

2013 | 14



www.raakvlak.be

BRUGGE
DAMME

ARCHEOLOGISCH VOORONDERZOEK STEVIN

FRÉDÉRIC CRUZ
RAPHAËL DE BRANT
JAN HUYGHE
PIETER LALOO
GRIET LAMBRECHT
LIEN LOMBAERT
GUNTHER NOENS
JARI HINSCH MIKKELSEN
DIETER VERWERFT

Titel:

Archeologische prospectie zonder ingreep in de bodem op het Stevin-project (Brugge/Damme).

Opdrachtgever:

Elia

Periode:

Oktober 2012 - april 2013

Versie:

Conceptrapport

Auteurs:

Frédéric Cruz, Raphaël De Brant, Jan Huyghe, Pieter Laloo, Griet Lambrecht, Lien Lombaert, Gunther Noens, Jari Hinsch Mikkelsen & Dieter Verwerft

Raakvlak:

Komvest 45

8000 Brugge

T +32 [0]50 44 50 44

F +32 [0]50 61 63 67

E info@raakvlak.be

www.raakvlak.be

GATE:

Eindeken 18

9940 Evergem

T +32 [0]92 56 07 40

www.gatearchaeology.be

Veldmedewerkers:

Eva De Laere, Adeline Hoffelinck, Thomas Lajos Lagauw, Régy Poppe, Frederik Roelens, Amanda Sengeløv, Joris Sergeant, Sander Vanden Brande, Jurgen Van de Walle, Mieke Van Eenoo, Serge Van Liefferinge, Maritsa Verstraete, Sebastiaan Windey en Frederik Wuyts

Technische ondersteuning:

Nico Inslegers

Landmeters:

Tom Boi (Stad Brugge) en Jonas Van Hooreweghe (Meet het)

Met de medewerking van:

dr. Carole Ampe (VLM), prof. dr. Cecile Baeteman (VUB, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen), prof. dr. Philippe Crombé (UGent), prof. dr. Wim De Clercq (UGent), prof. em. dr. Roger Langohr (ASDIS), prof. dr. Birger Stichelbaut (UGent)

© Raakvlak, mei 2013 Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Raakvlak.

Inhoud

1.	Voorwoord.....	4
2.	Inleiding	4
2.1.	Het Stevin-project.....	4
2.2.	Doelstellingen van de archeologische prospectie zonder ingreep in de bodem	5
2.3.	Fasering van het onderzoek.....	5
3.	Situering van de projectzone	5
3.1.	Geografisch en topografisch situering van het studiegebied	5
3.2.	Het gebruik van ALS-data	6
3.3.	De geomorfologische-pedologische onderverdeling van het onderzoekstraject.....	7
3.3.1.	Het duinenreliëf/dekzandgebied	7
3.3.2.	Het reliëf binnen het oude getijdengebied.....	7
3.3.3.	De Blankenbergse geul	7
3.3.4.	De kreekruggenzone	8
3.4.	Geologische situering	10
3.4.1.	Pre-Eemian.....	10
3.4.2.	Eemiaan	10
3.4.3.	Weichseliaan.....	10
3.4.4.	Holoceen.....	11
4.	Archeologische en historisch-cartografische voorkennis	11
4.1.	Archeologische voorkennis.....	11
4.1.1.	Metaaltijden	12
4.1.2.	Romeinse tijd	12
4.1.3.	Middeleeuwen	13
4.1.4.	Post-middeleeuwen	15
4.1.5.	Ongedateerd	17
4.2.	Historisch-cartografische voorkennis	20
5.	Resultaten van de veldprospectie/fieldwalking	25
5.1.	Methodologie	25
5.2.	Resultaten.....	25
5.3.	Conclusie.....	29
6.	Resultaten van Het landschappelijk booronderzoek.....	29

6.1.	Gehanteerde methodologie	29
6.2.	Veldwerk.....	30
6.3.	Resultaten.....	31
6.3.1.	Zone W (de Blankenbergse geul en geulrand) (X11-X145)	32
6.3.2.	Zone X (Fort van Beieren)	36
6.3.3.	Zone Y (De paardenweide).....	43
6.3.4.	Zone Z (de dekzandrug)	45
7.	Archeologisch booronderzoek.....	49
7.1.	Methodologie	49
7.2.	Veldwerk.....	49
7.2.1.	Zone W.....	49
7.2.2.	Zone X	52
7.2.3.	Zone Y	55
7.2.4.	Zone Z	57
8.	Aanbevelingen	59
9.	Besluit.....	61
10.	Bibliografie.....	63
11.	Bijlagen	65

1. VOORWOORD

In opdracht van Elia (beheerder van het Belgische transmissienet voor elektriciteit) voerden Raakvlak, de intergemeentelijke archeologische dienst voor Brugge & ommeland en GATE, het spin-off bedrijf van de vakgroep Archeologie van de Universiteit Gent, een archeologische bureaustudie en prospectie zonder ingreep in de bodem uit op het traject van de geplande ondergrondse elektriciteitsvoorzieningen.

Gedurende de loop van het onderzoek werd het projectteam van Raakvlak en GATE bijgestaan door een wetenschappelijke begeleidingsgroep bestaande uit experts op het domein van archeologie, bodemkunde en geologie. Bij deze hadden we graag prof. em. R. Langohr, prof. dr. P. Crombé, prof. dr. W. De Clercq, C. Baeteman, B. Hillewaert en C. Ampe bedankt voor hun advies en medewerking. Verder danken we ook B. Pelssers (Elia), L. Van Hoorick (Elia), H. Decoster (Elia) en S. De Decker (AOE) voor de vlotte en aangename samenwerking.

2. INLEIDING

2.1. Het Stevin-, Nemo- en BOG- project

Tussen Brugge en Damme wordt voorzien in de realisatie van een bundel ondergrondse 380kV-kabels als onderdeel van het Stevinproject. Dit project heeft onder meer als doel om de energie opgewekt door windmolenparken op zee te verbinden met het binnenland. Vanaf Vijvekapelle tot het vormingsstation in Zomergem wordt deze verbinding bovengronds gerealiseerd en vanaf de Spie tot in Zeebrugge wordt deze verbinding eveneens bovengronds gerealiseerd.

Het Nemo-project behelst een gelijkspannings-kabelverbinding tussen het Verenigd Koninkrijk en België. Het Belgische deel komt aan land ten westen van de haven van Zeebrugge, gaat via een gestuurde boring onder de duinen door en loopt parallel aan de kust naar een voormalig militair domein waar het hoogspanningsstation Nemo gebouwd zal worden.

Het BOG-project behelst de aansluiting van twee te bouwen hoogspanningsstations op zee en de aansluiting hiervan via kabelverbindingen op het hoogspanningsstation Stevin. Aan land zullen de kabels van het BOG-tracé gelijkaardig lopen als de kabels voor het Nemo-project.

Het tracé voor zowel het Stevinproject als voor de aanlandende kabels vanop zee (zowel BOG als Nemo) naar het hoogspanningsstation Stevin werden planologisch vastgelegd in het GRUP "Optimalisatie van het hoogspanningsnet in Vlaanderen".

Voor de realisatie van deze drie projecten wordt in twee zones archeologisch onderzoek voorzien.

Een eerste rapport behandelt het Nemo- en BOG-project, bestaande uit de aanlanding van de hoogspanningskabels vanuit de zee komende van de windmolenparken (BOG) alsook een ondergrondse gelijkspanningsverbinding komende van Groot – Brittanië (Nemo) op het land te situeren ten zuiden van de Kustlaan te Zeebrugge (een werkzone van 1000m x 100m).

Dit rapport behandelt het Stevin-project, een traject voor een ondergrondse 380kV verbinding van ondergrondse hoogspanning tussen Brugge (bedrijventerrein De Spie) en Damme (Sijseelsesteenweg, Vivenkapelle). Over een lengte van ca. 10 km wordt hier een werkstrook van 55 meter breed voorzien, hierbinnen wordt een diepere strook van 15 meter breed en 2 tot 2,4 meter diepte uitgegraven waarin de 4 hoogspanningsverbindingen worden aangelegd.

2.2. Doelstellingen van de archeologische prospectie zonder ingreep in de bodem

Gezien de aard en impact van de geplande infrastructuurwerken op het bodemarchief besloot het agentschap Onroerend Erfgoed om een gefaseerd archeologisch vooronderzoek te laten uitvoeren. De doelstellingen en de te volgen werkwijze van dit vooronderzoek werden vastgelegd in technische bepalingen (DE DECKER 2012). Huidig verslag heeft betrekking tot de prospectie zonder ingreep in de bodem in de zone van het Stevin-tracé.

De prospectie zonder ingreep in de bodem omvat:

1. Een bureauonderzoek, waarbij de bestaande literatuur, het kaartenmateriaal en de beschikbare lucht- en satellietfoto's worden geraadpleegd,
2. Een veldverkenning, waarbij op het terrein oppervlaktevondsten worden ingezameld en het landschap in zijn huidige toestand wordt geëvalueerd,
3. Een boorcampagne, onderverdeeld in landschappelijke en archeologische boringen (zowel verkennend als waarderend).

De gebundelde resultaten van deze onderzoeken moeten een zicht geven op het archeologische potentieel van het projectgebied, gekoppeld aan een inzicht in de historisch-landschappelijke genese van het gebied.

2.3. Fasering van het onderzoek

Het onderzoek ging in het najaar van 2012 van start. In eerste instantie werd een bureauonderzoek uitgevoerd. Hiertoe werd alle relevante archeologische literatuur met betrekking tot het studiegebied doorgenomen. De Centraal Archeologische Inventaris werd geraadpleegd en waar nodig gecorrigeerd of aangevuld met informatie uit het archief van Raakvlak. De Vakgroep Archeologie van de Universiteit Gent en Raakvlak beschikten ook over enkele archeologische luchtfoto's waarop potentiële relevante archeologisch sporen zichtbaar waren. Ook de bodem- en geologische kaartbladen van de trajectzones werden geraadpleegd.

Belangrijk was ook het contact met de grondeigenaars en –gebruikers om toestemming te verkrijgen en het meeste gepaste tijdstip te bepalen voor het nodige veldwerk (landschappelijk booronderzoek en veldprospectie). Het natte najaar van 2012 heeft immers voor een late maïsoogst gezorgd en er eveneens voor gezorgd dat sommige akkers er tijdens natte periodes vrij ontoegankelijk bij lagen. Het veldwerk liep omwille van diverse redenen in fasen, maar kon toch in hoofdzaak uitgevoerd worden in de periode december 2012 - maart 2013.

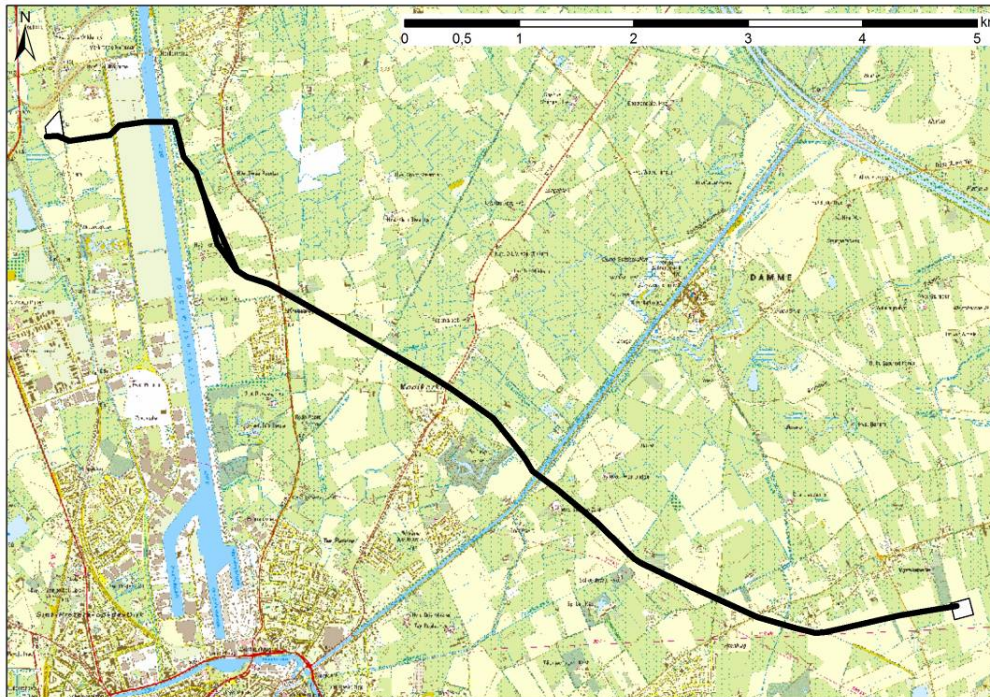
3. SITUERING VAN DE PROJECTZONE

3.1. Geografisch en topografisch situering van het studiegebied

Het Stevin-traject vertrekt vanuit het toekomstige bedrijventerrein 'De Spie' in Dudzele (Brugge). Van daaruit loopt de hoogspanningslijn langs Koolkerke, ten noorden van het Fort van Beieren, tot Vivenkappele (Damme). Op dit ca. 10 km lange traject wordt een 55 m brede werkzone voorzien. (zie *figuur1*)

3.2. Het gebruik van ALS-data

Airborne Laser Scanning (ALS) is een *Remote Sensing* techniek die met behulp van een laser 3D-puntgegevens verzamelt. Een ALS-systeem bestaat uit een sensor, doorgaans gemonteerd in een vliegtuig, die laserpulsen uitzendt naar het aardoppervlak die vervolgens worden teruggekaatst naar de sensor. De tijd die verstrijkt tussen het uitzenden en ontvangen van elke laserpuls laat toe de afstand te bepalen tussen de sensor en het reflecterende oppervlak (voorbeelden hiervan zijn: het aardoppervlak, gebouwen, bouwwerven, etc.) met een nauwkeurigheid op cm-niveau. Door de koppeling van het ALS-systeem aan een nauwkeurige GPS (GPS-IMU) kan de exacte locatie van de sensorgegevens bepaald worden (Jones, D.M., 2010, p. 3-4; Opitz, 2013, p. 13-17)



Figuur 1: Het 'Stevin'project (zwart) op de topografische kaart

en bekomt men een Digitaal Hoogtemodel (DHM)¹ van de gescande zone waar na bewerking van de ruwe data de vegetatie kan gefilterd worden. (zie *figuur 2*)

De visuele analyse van dergelijk document is moeilijk aangezien het kleurenpalet en de grijsinten die wij in staat zijn waar te nemen en te genereren in GIS-software (Geografisch Informatie Systeem), te beperkt zijn om alle nuances in de variaties van het reliëf weer te geven. Eén van de meest intuïtieve visualisatiemethodes van topografische variaties in een landschap is de realisatie van een *Hillshade*, waarbij artificiële schaduwen gecreëerd worden voor de topografie van het landschap door middel van een hypothetische lichtbron volgens een gedefinieerde richting en hoogte. Andere methodes om structuren te visualiseren die met één lichtbron niet zichtbaar zouden zijn, zijn MDOW of *Sky View Factor*. Andere afgeleiden van het DTM die de lokale

¹ Een Digitaal Hoogtemodel (DHM) is een rasterbeeld dat de topografie van het aardoppervlak en alle natuurlijke en antropogene structuren voorstelt. Hieruit kan een Digitaal Terreinmodel (DTM) afgeleid worden waarin enkel grondpunten worden voorgesteld (i.e. zonder vegetatie).

landschapsparemeters analyseert (bijvoorbeeld: hellingskaarten) kunnen eveneens relevante archeologische informatie weergeven.

De ALS-data gebruikt voor deze studie werden ter beschikking gesteld door het Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (AGIV) en hebben een resolutie van 1 punt per 4m².

De methode die gebruikt werd om de microtopografie van de regio rond Brugge te analyseren is die van een versterking van het beeld door het dichter bij elkaar plaatsen van de uiterste waarden (Caloz R. & Collet C. 2001). Een DTM-beeld is over het algemeen samen gesteld uit 256 kleuren (gaande van 0 tot 255) die elk een hoogte weergeven. Door het hoogte-interval te reduceren is het mogelijk om een bepaald microreliëf weer te geven. De opeenvolging van beelden met een 1 m hoogte-interval is dikwijls nodig om het microreliëf te achterhalen (Cruz F., 2012). Aangezien het onderzoeksgebied overwegend vlak is, volstaat echter een hoogte-interval gaande van 2 tot 5 m TAW om de grote microtopografische eenheden weer te geven.

3.3. De geomorfologische-pedologische onderverdeling van het onderzoekstraject

Op basis van morfologie en de gemiddelde hoogtewaarden kunnen vier hoofdsectoren worden gedefinieerd: het duinenreliëf/dekzandgebied, het oud getijdengebied, het kreekruigengebied en de Blankenbergse geul (getijdengeul).

3.3.1. Het duinenreliëf/dekzandgebied

Deze eerste sector bevindt zich in het zuidoostelijk gedeelte van het studiegebied en wordt gekenmerkt door meer uitgesproken hoogtes in vergelijking tot de rest van het projectgebied (ca. +5 m TAW gemiddeld). De zone wordt gekenmerkt door lineaire asymmetrische lichte golvingen met een ZW-NO-oriëntatie. De hoogtes van deze golvingen nemen af van het zuidoosten naar het noorden toe. Het zijn de getuigen van een duinlandschap van het pleistoceen (Weichsel) dekzand.

3.3.2. Het reliëf binnen het oude getijdengebied

Deze tweede sector wordt ten westen begrensd door de Damse vaart en ten zuiden door het dekzandgebied. De zone wordt gekenmerkt door een relatief vlakke topografie. De enige topografische onregelmatigheden worden veroorzaakt door een sterk vertakt hydrografisch netwerk, wat kenmerkend is voor getijdengeulen. In deze zone waren de terreinen nog relatief recent onderhevig aan mariene invloed. Pas na de omschakeling tot poldergebied verdween deze mariene invloed.

Op basis van het reliëf/de topografie kunnen twee deelsectoren onderscheiden worden. In het zuiden is de gemiddelde hoogte (ca. 3,2 m TAW) minder uitgesproken dan in het noorden van de sector (ca. 3,8 m TAW). Dit laat vermoeden dat de noordelijke subsector langer onderhevig was aan de mariene sedimentatiedynamiek. Ook de aanwezigheid van dijken, die ook zichtbaar zijn in de microtopografie wijzen in deze richting.

3.3.3. De Blankenbergse geul

De derde sector bevindt zich ten noorden van Brugge en wordt gekenmerkt door een gemiddelde hoogte van ca. 4 m TAW over een afstand van 4 km breedte. Met deze waarde steekt ze licht uit boven het omliggend gebied. Meerdere kleine vertakte verhevenheden komen samen in deze kreekrug. Dit breed reliëf geeft de sedimentaire afzettingen van een oude grote getijdengeul weer.

3.3.4. De kreekruuggenzone

Twee subsectoren onderscheiden zich door hun relatieve lage ligging (ca. 2,5m TAW gemiddeld) en door het feit dat ze doorsneden zijn door lineaire hoger gelegen zones. Deze zones bevinden zich in de zuidwestelijke hoek en in een driehoekige zone begrensd door de Blankenbergse geul en de reliëfs van de oude getijdenzones. Deze geomorfologische figuren zijn kenmerkend voor kreekruggen. Na een transgressie bestaat het schorregebied uit ondiepe, verzande geulen en eilandjes van klei op veen die licht boven de rest uitsteken. Door uitdroging verliezen de materialen een groot gedeelte van hun water en klinken ze in. De mate van inklinking is afhankelijk van het sediment. Zand wordt zeer weinig of niet samen gedrukt, veen zeer veel. Door de verschillende mate van inklinking zijn de verzande kreek op hun oorspronkelijke niveau gebleven en steken ze uit boven de eilandjes van klei op veen die aanzienlijk zijn gezakt ten opzichte van hun oorspronkelijke niveau. Twee belangrijke morfogenetische eenheden zijn te onderscheiden: de kreekruggen enerzijds en de poelen en kommen anderzijds (Ameryckx J. 1961).



Figuur 2: DHM-beeld met aanduiding van beide tracés (Nemo en BOG linksboven, Stevin midden het beeld).

3.4. Geologische situering

Het te onderzoeken tracé bevindt zich op kaartblad 13, Brugge. Afgaande op de geologische gegevens bevindt de top van het tertiair substraat zich tussen 5 en 25 m diepte. Aangezien de geplande verstoringen niet dieper gaan dan 2 m, werden de uitgevoerde landschappelijke boringen ook niet dieper dan 2 m uitgevoerd en werd het Tertiair bijgevolg nergens bereikt. Uitsluitend quartaire lagen werden aangeboord.

De uitleg bij de kaartblad Brugge (Jacobs P. et al. 1993) verschaft bijgevolg voldoende informatie.

Chronologisch varieert de gelaagdheid langs het transect van het kaartblad Brugge tussen het Pre-Eemiaan en het Holoceen. Ze vertegenwoordigen een opeenvolging van continentale (alluviaal en eolisch) en mariene (in en onder de getijdenzone) afzettingen.

3.4.1. Pre-Eemian

Het Pre-Eemiaan is over een afstand van ongeveer 1 km aanwezig ten noorden van het Fort van Beieren waar te nemen. Het omvat twee grote eenheden. De eerste is samengesteld uit een laag van grind (silex) en grove kwartszanden. Het zijn puinwaaiersedimenten, afgezet bij samenvloeiende rivieren in het Pre-Eemiaan. De tweede omvat zandige, min of meer lemige en kleiige afzettingen met grind, die ontstaan is door herwerking van tertiaire afzettingen. Ze worden als fluviatiele en periglaciaire afzettingen beschouwd.

3.4.2. Eemiaan

De Eemiaan afzettingen zijn marien. We vinden ze over het ganse tracé, met uitzondering van een kleine zone in het zuidelijk gedeelte; de Schoonhove Heuvel. Op basis van de korrelgrootte kunnen we twee types onderscheiden.

De fijne mariene faciës is alleen op het uiterste zuidelijke uiteinde aanwezig. Het bestaat uit kleiige afzettingen die naargelang de plaats een afwisseling vertonen tussen dunne, laminaire klei en dunne laminaire leem of inclusies met zandige of humusrijke lagen. De klei kan lokaal sterk samengedrukt zijn. Dit facies bevat schelpen(resten) (*Scrobicularia plana*, *Hydrobidae*, *Cerastoderma edule*, *Macoma baltica*, en andere) en plantenresten. Het sediment werd gevormd in een rustig milieu van slikken en schorren of in lagunaire omstandigheden.

De mariene faciës bevat vooral fijn zand. Het is plaatselijk sterk glimmerhoudend en kalkrijk en bevat enkele lenzen met leem of klei. Plaatselijk is er grof zand of een opeenhoping van schelpen aan te treffen. De basis van deze laag kan herwerkt tertiair materiaal bevatten (schelpen, kwarts- en silexkeitjes, zandsteenstukjes, markassietknolletjes en enkele houtresten). Deze laag, meestal grijs van kleur bevat plantenresten, fijne humusrijke laagjes en zeeschelpen (*Macoma baltica*, *Spisula* sp., *Cerastoderma edule*, *Venerupis* sp., *Scrobicularia plana*, *Mactra* sp., *Ostrea* sp., *Hydrobidae*, *Pholas* sp., *Alma* sp., *Donax vittatus*, *Pecten* sp., *Corbicula fluminalis*, en andere). Deze sedimenten zijn afgezet in een mariene of estuariene omgeving met matig tot veel energie.

3.4.3. Weichseliaan

In de afzettingen van het Weichseliaan kunnen we twee verschillende zandige afzettingen onderscheiden. De eerste en oudste afzetting (vooral Vroeg- en Midden-Weichseliaan) is samengesteld uit zanden met gekruiste gelaagdheden en trogvormige insnijdingen, typisch voor een verwilderd rivierenstelsel. Deze afzetting ontbreekt alleen in het uiterste zuiden van de Elia transect. Plaatselijk komen in dit zandige facies ook silexen, grovere kwartskorrels, zandsteenstukken en kleikeien voor. Een zeldzame keer wordt het pakket onderbroken door venige horizonten. Deze sedimenten, gevormd in fluvioperiglaciaire omstandigheden wordt ook gekenmerkt door verschijnselen van vorstwerking na de afzetting (vorstwiggen, vorstspleten, druipstaarten,

ketelvormige structuren). Het is ook mogelijk om hier plaatselijk congelifluctiepakketten, niveofluviale, eolische en puinkegelsedimenten aan te treffen.

De tweede zandige laag is een windafzetting. Het is een dekzand, daterend van het einde van het Weichseliaan (Boven-Pleni-Weichseliaan tot Tardiglaciaal). Deze zandige deklaag is bijgevolg samengesteld uit goed gesorteerd, homogeen materiaal met een korrelgrootte van fijn tot matig zand. De laag wordt ook gekenmerkt door een schuine tot subhorizontale gelaagdheid. In het pakket kunnen fijne, onregelmatige veenlaagjes aanwezig zijn. Deze zijn er afgezet tijdens de korte warmere periodes in de loop van het Tardiglaciaal (Bølling en Allerød). In de top van deze laag kan een podzol ontwikkeld zijn tijdens de Holocene periode. Aan de basis zijn soms sporen van deflatie te zien (een niveau met silex, kwartsblokjes en uitzonderlijk ook zandsteenstukjes). Deze elementen zijn van elders afkomstig. Het dekzand beslaat in de zuidende ongeveer een derde van het onderzoekstraject.

3.4.4. Holoceen

Het Holoceen omvat 3 types van afzettingen. Net zoals bij de kustafzettingen van het Eemiaan onderscheiden we 2 types van mariene afzettingen op basis van korrelgrootte (kleien en zanden). Deze mariene afzettingen zijn in het noordelijk en centraal gedeelte van het traject aanwezig. Het derde type komt met venige afzettingen overeen; die bevinden zich centraal in het transect.

De mariene, kleiige sedimenten zijn gevormd binnen slikken, schorren en lagunes. Dit is een laag energetisch milieu gelegen achter een kustbarrière. Er bevindt zich een fijnzandige tot zware klei met subhorizontale gelaagdheden en plaatselijk veel humusrijk materiaal. Dit pakket wordt ook gekenmerkt door mariene schelpen, schelpkleppen en schelpfragmenten (*Scrobicularia plana*, *Cerastoderma edule* en *Hydrobiae*) en plantenresten.

De mariene zandige sedimenten zijn donkergrijs, kalkrijk, plaatselijk kleiig tot silthoudend, middelmatig fijn zand met soms een gekruiste gelaagdheid en horizontale structuren. Ze wijzen op een hoog energetisch milieu. We moeten ze onder andere langsheen de laagwaterlijn van het lage zandwadegebied, langs de randen van diepe getijdegeulen situeren. Het kan ook op hogere gedeelten zijn als de golfwerking zeer intens is zoals in het geval van stormvloedafzettingen.

Onderaan de getijdengeulen kan er een belangrijke laterale migratie zijn die meestal resulteert in grove sedimentatie. De fauna bestaat er uit schelpen, schelpkleppen en schelpgruis (*Hydrobiae*, *Cerastoderma edule*, *Scrobicularia plana*, *Macoma baltica*, *Angulus* sp. en andere).

De recente, organische en continentale afzettingen van het Holoceen bestaan uit venen. Ze variëren van donkerbruin veen tot kleiige en soms zandige venen. Plaatselijk zijn er zandige of kleiige lenzen.

4. ARCHEOLOGISCHE EN HISTORISCH-CARTOGRAFISCHE VOORKENNIS

4.1. Archeologische voorkennis

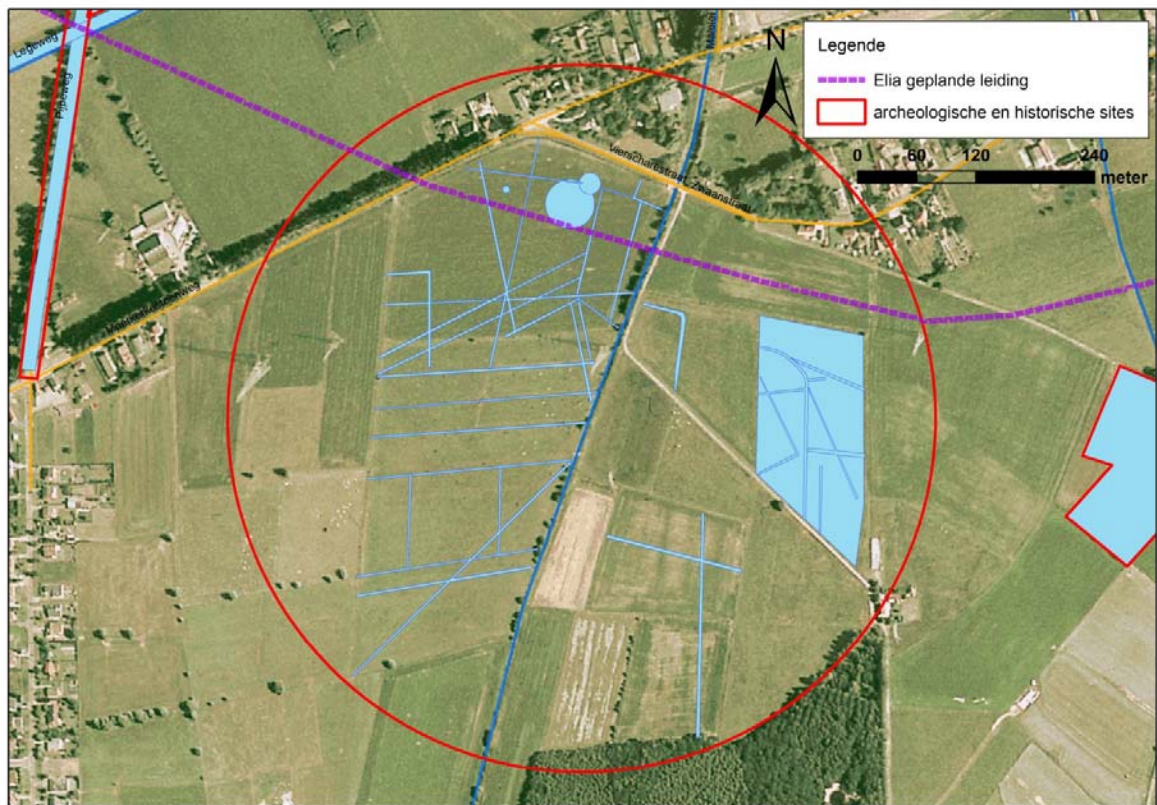
Het is kenmerkend voor de archeologie dat slechts een klein gedeelte van de vindplaatsen gekend en/of aan de oppervlakte zichtbaar is. Door de studie van recent kaartenmateriaal, historische bronnen, luchtfoto's en literatuur is het mogelijk om een overzicht te krijgen van de bekende archeologische sites. Eén van de belangrijkste bronnen is de website van de Centraal Archeologische Inventaris (CIA), waarvan telkens het locatienummer vermeld wordt. Daarnaast wordt ook de Inventaris Onroerend Erfgoed geraadpleegd (IOE),

eveneens met lokatienummer, naast de luchtfotografische databank van de vakgroep Archeologie UGent en WOI-foto's (met dank aan dr. Birger Stichelbaut, vakgroep Archeologie, UGent) geraadpleegd. In dit hoofdstuk staat een inventaris van archeologische vindplaatsen en historische hoeves in een buffer van 100 meter aan weerszijden van de geplande leiding.

De gekende sites zijn hieronder opgesomd per periode: de ligging (nummer tussen haakjes in de tekst) is terug te vinden op het overzichtsplan (zie *figuur 4*).

4.1.1. Metaaltijden

Zone Vierscharenstraat (26), gelegen op de zandgrond in het zuidoosten van het projectgebied, omvat verschillende archeologische sporen, opgemerkt op luchtfoto. Eén van de sporen is een dubbele circulaire structuur, dewelke mogelijk een grafheuvel uit de bronstijd vertegenwoordigt en binnen het tracé gelegen is (Nummer 439 – Lettenburg, in: Ampe et al, 1995, 39-40; CAI 154506). Een discordante percellering is op deze site ook geregistreerd (figuur 3).



Figuur 3: Luchtfoto ten zuiden van de Vierscharenstraat bij Vivenkapelle (Damme) met aanduiding van de discordante percellering en grafheuvel.

4.1.2. Romeinse tijd

Het zuidelijke traject van de elektriciteitsleiding, op de zandgrond gelegen, kruist hoogstwaarschijnlijk de **Romeinse weg** die van Oudenburg naar Aardenburg liep.

Ten zuiden van het projectgebied te Zeebrugge werd - op de site **Evendijk West** (30) - een wandscherf terra sigillata aangetroffen. Deze scherf kwam aan het licht bij archeologisch onderzoek naar aanleiding van de aanleg van een aardgasvervoersleiding. Vermoedelijk is het aardewerk, met de afbeelding van een lopende haas, afkomstig uit Oost-Gallië en te dateren in de midden-Romeinse periode (2-3^e eeuw) (Germonprez et al, 2010; CAI 151742).

4.1.3. Middeleeuwen

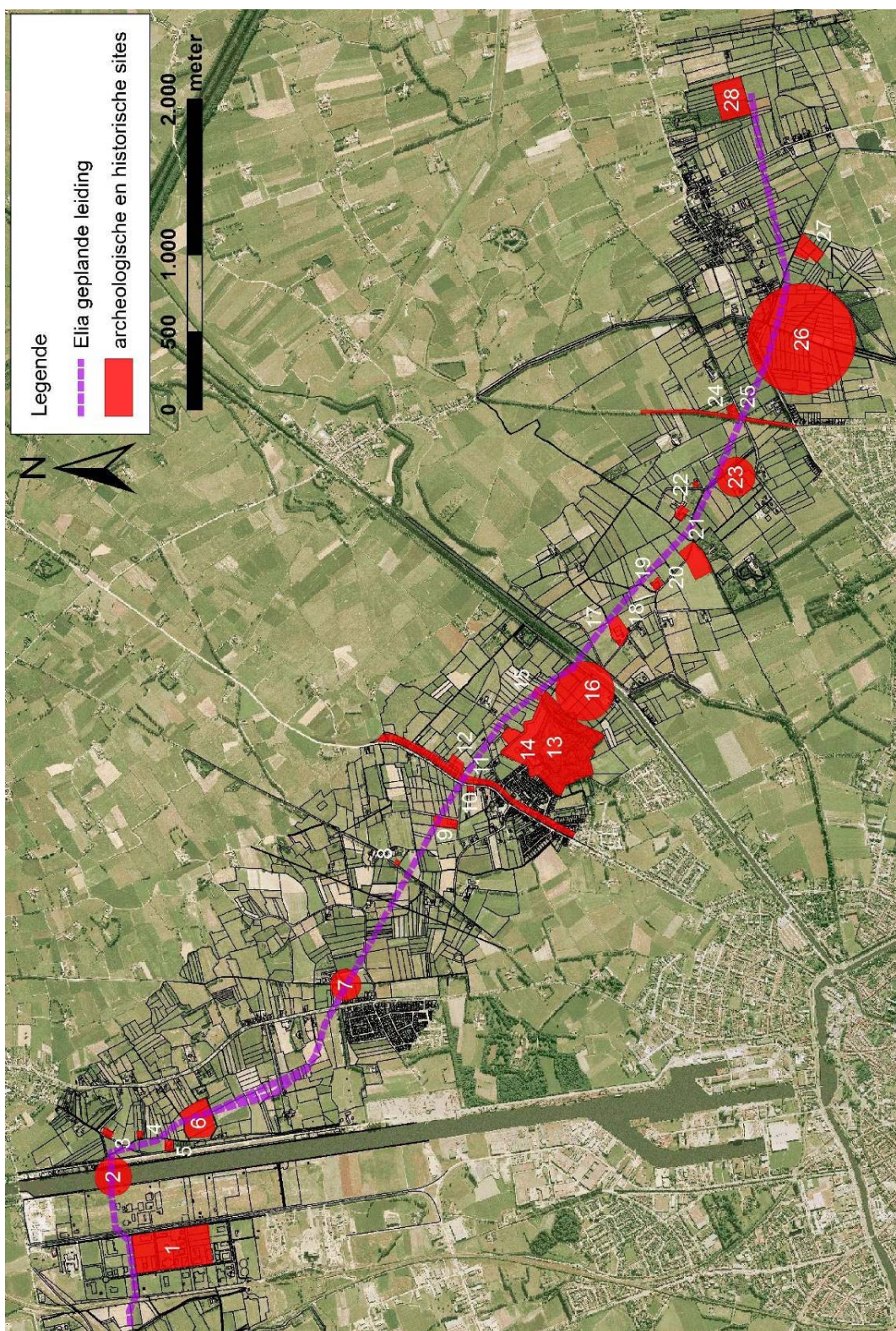
Middeleeuwse hoeve met walgracht (nabij de **Arendstraat**) (9). De hoeve is zichtbaar op Ferraris, Popp en de Atlas der Buurtwegen (CAI 300246). Op het veld aangrenzend ten zuiden hiervan werden via metaaldetectie verschillende metalen voorwerpen (beslagelementen, fibulae en munten) gevonden, gaande van de vroege middeleeuwen tot de late middeleeuwen (CAI 158350).

Waar nu de Brugse Steenweg, die overgaat in de Koolkerkse Steenweg, gesitueerd is, lag vroeger een waterweg. Deze waterweg, het Oude Zwin, was een grotendeels gegraven kanaal dat in verschillende delen werd aangelegd in de loop van de 11^e – 13^e eeuw. In het midden van de 16^e eeuw werd in de bedding van het Oude Zwin de **Verse Vaart** (11) uitgegraven. Na een bestaan van bijna 250 jaar werd deze vaart gedempt en werd in 1845-1846 op de westelijke dijk de steenweg aangelegd (Wintein, 1965; CAI 70457; IOE 9394).

Middeleeuwse hoeve (15) waarvoor de ommeloper van 1609 nog vermeldt wie er laatst gewoond had, in de jaren daarop werd de hoeve afgebroken (Wintein, 1965; CAI locatienummer 300309).

Site met walgracht op de plaats waar de huidige hoeve **De Blauwe Zaal** (18) is gelegen (Wintein, 1964; CAI 300309; IOE 77242). De site staat aangeduid op de kaart van Pieter Pourbus (1561-1571) en op de Ferrariskaart (1770-1778). Op de kadasterkaart van Popp (1842) en de Atlas der Buurtwegen (circa 1845) wordt de site afgebeeld met toegang aan de zuidkant.

Zone Broekweg (23). Op luchtfoto's uit 1995 zijn ten zuiden van de Broekweg duidelijk de grachten van een site met walgracht waarneembaar. Ook ten oosten van de Broekweg zijn archeologische sporen waarneembaar.



Figuur 4: Kaart met gekende archeologische vindplaatsen en historische hoeves (op basis van CAI, luchtfoto's en databank Onroerend Erfgoed), geprojecteerd op orthofoto's van het gebied en gedeeltelijke kadasterkaart voor het onderzoeksgebied te Brugge-Damme.

Pijpeweg (24). In de 13^{de} eeuw had Damme een tekort aan goed drinkwater. Daarom kreeg het in 1269 de toelating van gravin Margareta van Constantinopel om water te trekken uit de vijver van Male op Sint-Kruis. Deze waterleiding bleef in gebruik tot het begin van de 17^{de} eeuw en werd in 1653 met lood en al verkocht. Naast de leiding werd een weg aangelegd, namelijk de Pijpeweg. Hij kruiste de Breviersweg, de Moerkerke Steenweg en de Legeweg en had een lengte van ongeveer 4,2 kilometer. In de loop der jaren werden van de loden leidingspijp verschillende fragmenten teruggevonden (o.a. in 1824) (Seys, 1982, 222; CAI 72186).

De site **De Hoge Roker/Spyckers molen** (25) zou reeds sinds de 15^{de} eeuw bewoond zijn en had een molenwal waarop zich de zogenaamde Spyckers molen bevond. De huidige hoeve werd gebouwd in het begin van de 19^{de} eeuw en bestaat uit een woonhuis ten noorden van het erf, waarachter een haaks bakhuis, en een lang volume van stallen en schuur, haaks op de straat (IOE 79027).

Site met walgracht (nabij **de Weststraat**) (28) aangeduid op de Popp-kaart (1842-1879) (CAI 71987).

4.1.4. Post-middeleeuwen

Tijdens de archeologische opvolging van de aardgasleiding van het vTn-project werden op verschillende plaatsen op de site **Pathoekeweg/Zijdelinge** (1) kuilen met baksteenpuin aangetroffen. Deze vondsten zijn mogelijk in verband te brengen met baksteenproductie in het begin van de post-middeleeuwse periode (In 't Ven, De Clercq, 2005, 42; CAI 152689).

Op luchtfoto's uit WOI zijn op de rechteroever van het **Boudewijnkanaal** (2) bunkers voor munitieopslag waar te nemen.

Een nog bestaande hoeve in de hoek gevormd door de **Zomerlindestraat en de Ter Bollestraat** (3), volgens het kadaster gebouwd in 1879 (IOE 79753).

Zuidelijker in de **Ter Bollestraat** (4) is eveneens een nog bestaande hoeve gelegen, aangeduid staat op het primitief kadasterplan (IOE 79721).

Verder in de **Ter Bollestraat** (5) staat nog een historische hoeve die op Ferraris weergegeven wordt (IOE 79722).

Op luchtfoto's uit WOI is in de hoek gevormd door de **Dudzeelse Steenweg en de Kruisabelestraat** (7) een vliegveld waarneembaar, waarrond allerlei structuren zoals hangars, bunkers, barakken, enz. gelegen zijn.

Huis in de Ronselarestaat (8). Verdwenen huis van de knecht van de eigenaar van de hofstede Ter Hemelbeke ernaast. Het huis wordt in 1701 nog vermeld (Wintein, 1965; CAI 300248; IOE 74845).

Het **Gildenhuis** (10), gelegen aan de Brugse Steenweg en nu verdwenen, wordt reeds vermeld in 1567, maar is mogelijk ouder. Waarschijnlijk was dit eigendom van de Onze-Lieve-Vrouw-gilde van Koolkerke (Wintein, 1965; CAI 300244).

Verdwenen fortje (12) langs de Brugse Steenweg. Het zou om één van de kleine fortjes gaan die het grote fort van Beieren omringden, gebouwd rond 1705 (Wintein, 1965; CAI 300307).

Het **Kasteelgoed van Stockhove** (14) werd rond 1705 afgebroken om plaats te maken voor het fort van Beieren. Een vermelding uit 1701 omschreef de site als een kasteel met opperhof, neerhof en boomgaard. Op kaarten van 1779 staan enkel nog walgrachten. Op het einde van de 19^{de} eeuw was hier een steenoven met drie huisjes. Nu is er van de grachten niets meer te zien (Wintein, 1965; Termote, 2004; CAI 300308). Tijdens het archeologisch booronderzoek werd op twee plaatsen ter hoogte van deeltraject "X" grote concentraties van baksteenfragmenten gevonden (zie figuur 5).



Figuur 5: Ter hoogte van Fort van Beieren, werd tijdens het booronderzoek op twee locaties (rode aangeduid exclusies) grote concentraties van baksteenfragmenten in de bovenste horizonten vastgesteld.

Het **Fort van Beieren** (13) is opgericht tijdens de Spaanse Successieoorlog om Brugge te verdedigen tegen de Republiek der Nederlanden tussen de Damse Vaart en de 'Sluissche Vaart'. Het fort wordt genoemd naar de toenmalige gouverneur van de Zuidelijke Nederlanden, Maximiliaan van Beieren. De inname van het Sint-Isabellafort en het Sint-Donaasfort door de Staatse troepen vormt de directe aanleiding voor de versterking van een legerkamp met vijf bataljons tussen Brugge en Damme (Termote, 2004a, 17) (zie figuur 6). De Franse ingenieur Senneton de Chermont ontwerpt een versterkt legerkamp, een reeks redoutes en drie batterijen. Zowel de redoutes Mikhem en Verbrand Fort als de drie batterijen (ten zuiden van de Verse Vaart, ten zuidwesten van Koolkerke en op de oever van de Sluische Vaart) worden gerealiseerd. Het ontwerp van het fort zelf is echter van de hand van Charles-Guy de Valori, '*Directeur des fortifications en Flandere*' en leerling en vriend van Vauban. (Termote, 2004b, 11-15) Het uiteindelijke ontwerp bestaat uit een vierkant gebastioneerd fort. Het fort is omringd door een dubbele grachtengordel waartussen een glacis met bedekte weg loopt. De zijden van het binnenplein zijn 170 m lang, terwijl de afstand tussen de bastionpunten maar liefst 270 m bedraagt. De totale oppervlakte van de site is 25 ha (Termote, 2004b, 12). Tijdens de Eerste Wereldoorlog is Koolkerke Duits grondgebied en in 1917 vestigt een grote groep Duitse militairen zich in het dorp. De officiers installeren zich in het Fort van Beieren. Vanaf februari 1917 wordt Koolkerke verschillende malen gebombardeerd vanuit de lucht. De bombardementen duren tot 1918, wanneer het Duitse leger zich geruisloos terugtrekt. (Wintein, 1966, 28-30) De laatste militaire aanwezigheid in het fort is ook Duits. Op de hoofdwal wordt tijdens de Tweede Wereldoorlog een veldbatterij opgericht. Momenteel wordt het fort gedeeltelijk gerestaureerd (Verwerft, 2013).

Een nog bestaande **betonnen bunker** (17), waarvan de aanleg waarschijnlijk te dateren is in WOII (IOE 77485)².

De historische hoeve, genaamd **Ter Weelde** (19), wordt reeds weergegeven op de Pourbuskaart. De historische gebouwen werden vervangen door recente (Locatienummer databank Onroerend Erfgoed 77264).

Omwalde hoeve, het zogenaamde **Hof ter Ede** (21), genoemd naar de gelijknamige waterloop in de buurt en in de volksmond gekend als een *Tempeliershof*. Deze historische hoeve klimt minstens op tot de 16^{de} eeuw (aangeduid op kaart Pieter Pourbus). Op het erf van de huidige hoeve zijn nog resten van de walgracht bewaard (CAI 76859; IOE 79024).

De historische hoeve **De Beyerhage** (22) zou volgens archivalische bronnen in de 16^{de} eeuw in puin gelegen hebben en werd in de 17^{de} eeuw heropgebouwd. De huidige gebouwen zijn nog recenter (IOE 79023).

4.1.5. Ongedateerd

Een aantal zones waar op luchtfoto's archeologische sporen te herkennen zijn, maar die nog ongedateerd zijn, verdienen zeker ook onze aandacht:

Zone in de **Ter Bollestraat** (6) waar op luchtfoto mogelijke archeologische sporen waar te nemen zijn.

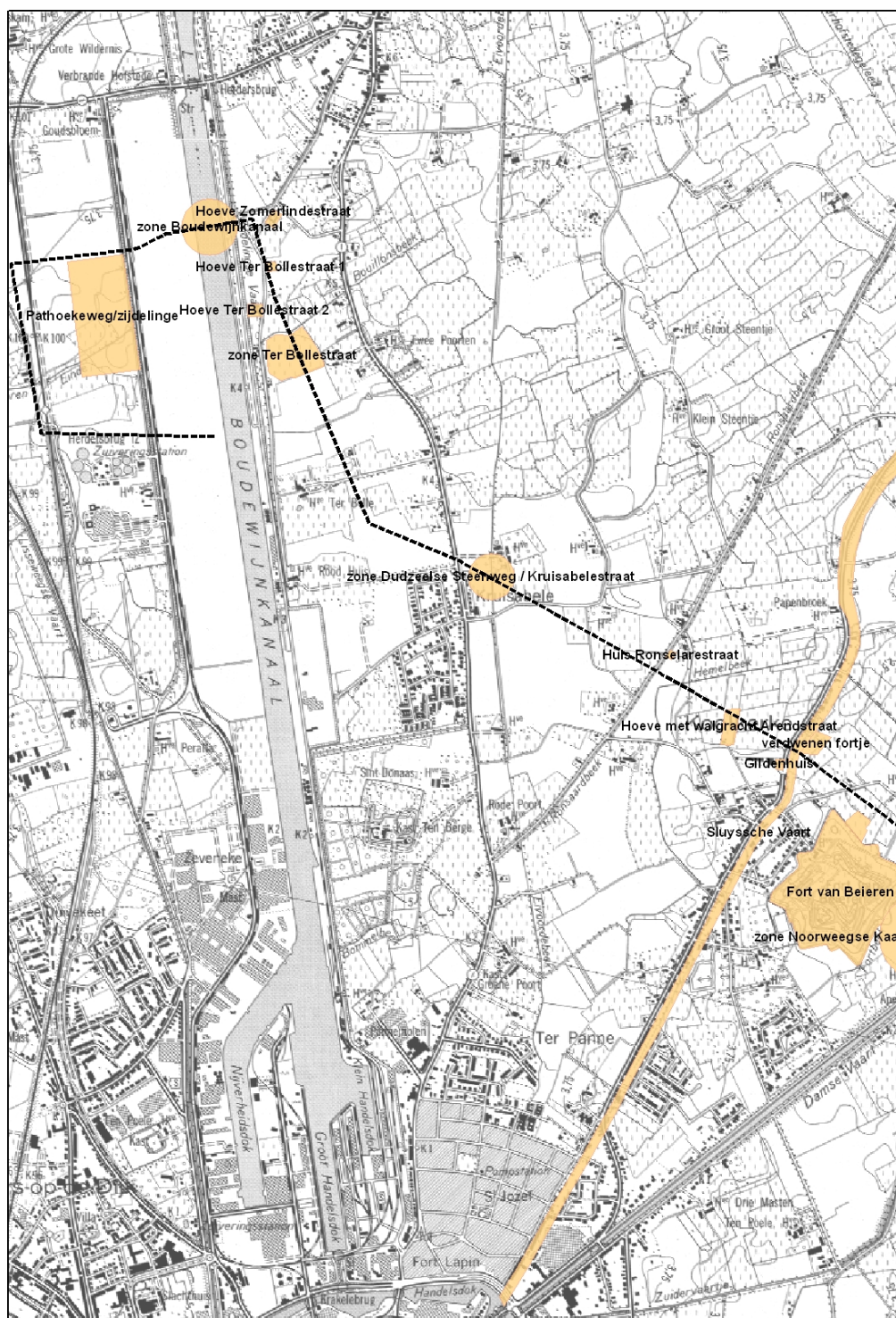
Zone Noorweegse Kaai (16). Op luchtfoto's van deze zone zijn verschillende archeologische sporen waar te nemen, o.a. een discordante percellering, kuilen en grachten.

Luchtfoto's Klein Schoonhoeve (20). Zone waar op luchtfoto mogelijke archeologische sporen waar te nemen zijn.

Zone Vierscharestreet (26). Op luchtfoto's van deze zone zijn verschillende archeologische sporen waar te nemen, o.a. een discordante percellering.

Luchtfoto's Maleveld Noord (27). Zone waar op luchtfoto mogelijke archeologische sporen waar te nemen zijn.

² De bunker is niet aanwezig op late foto's uit WOI. Dit doet een datering tijdens WOII vermoeden.



Figuur 6: Kaart met gekende archeologische vindplaatsen en historische hoeves (op basis van CAI, luchtfoto's en databank Onroerend Erfgoed), geprojecteerd op de topografische kaart voor het onderzoeksgebied te Brugge-Damme. (deel 1)



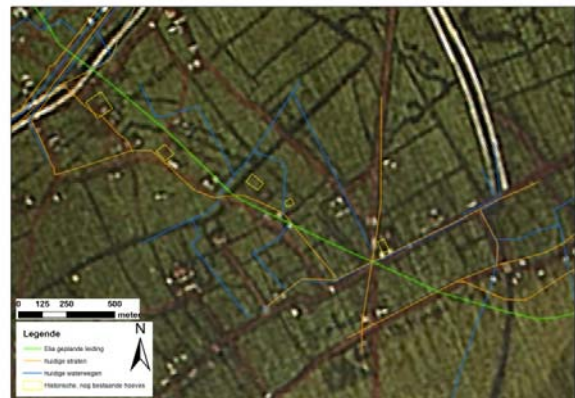
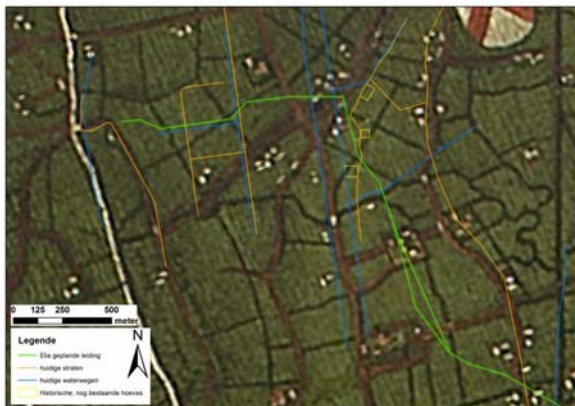
Figuur 7: Kaart met gekende archeologische vindplaatsen en historische hoeves (op basis van CAI, luchtfoto's en databank Onroerend Erfgoed), geprojecteerd op de topografische kaart voor het onderzoeksgebied te Brugge-Damme. (deel2)

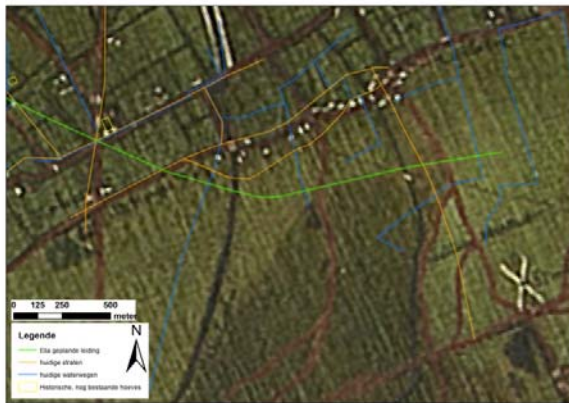
4.2. Historisch-cartografische voorkennis

Op historisch-cartografisch vlak werden door ons voor het gebied te Zeebrugge drie kaartbladen geraadpleegd. Het gaat om de Heraldische kaart van het Brugse Vrije door Pieter Pourbus (16e eeuw), De Kabinetskaart van Ferraris (eind 18e eeuw) en de kadasterkaart van Popp (midden 19e eeuw).

De relictten die aandacht krijgen, zijn wegen en waterlopen (lijnrelictten) en enkele hoeves (puntrelictten). Wegen worden in het rood gemarkeerd, waterlopen in het blauw en hoeves in het groen. Op deze wijze kan men nagaan welke elementen in de bovenste laag van de bodem, m.a.w. het huidige landschap, bewaard zijn, als aanvulling op de resultaten van het veldwerk.

In de periode 1561-1571 werkte Pieter Pourbus aan een imposante kaart (23,58 m²) van het Brugse Vrije. Hiervan is slechts het noordoostelijk gedeelte bewaard, maar door de getrouwe kopie van Pieter Claeissens profiteert men vandaag nog steeds van dit uniek document. Claeissens kopieerde de kaart zo nauwgezet, dat de veranderde situatie in 1597 (onder invloed van de 80-jarige Oorlog) totaal niet belicht wordt en tot het begin van de 20^{ste} eeuw bekend was als het 'Plan van Pourbus' (Huvenne 1984, 287-291). De geschilderde kaart, gemaakt aan de hand van triangulatie, geeft een tamelijk accuraat beeld van de streek. Op die manier krijgt men een inkijk in het polderlandschap vóór de verwoestende 80-jarige oorlog. De kaart is vrij nauwkeurig en gedetailleerd betreffende alleenstaande bewoning, wegen en waterlopen, minder echter wanneer het om de weergave van dorpskernen gaat.





Figuur 8: Uitsnedes van Claeissens naar het 'Plan van Pourbus' voor het projectgebied Stevin.

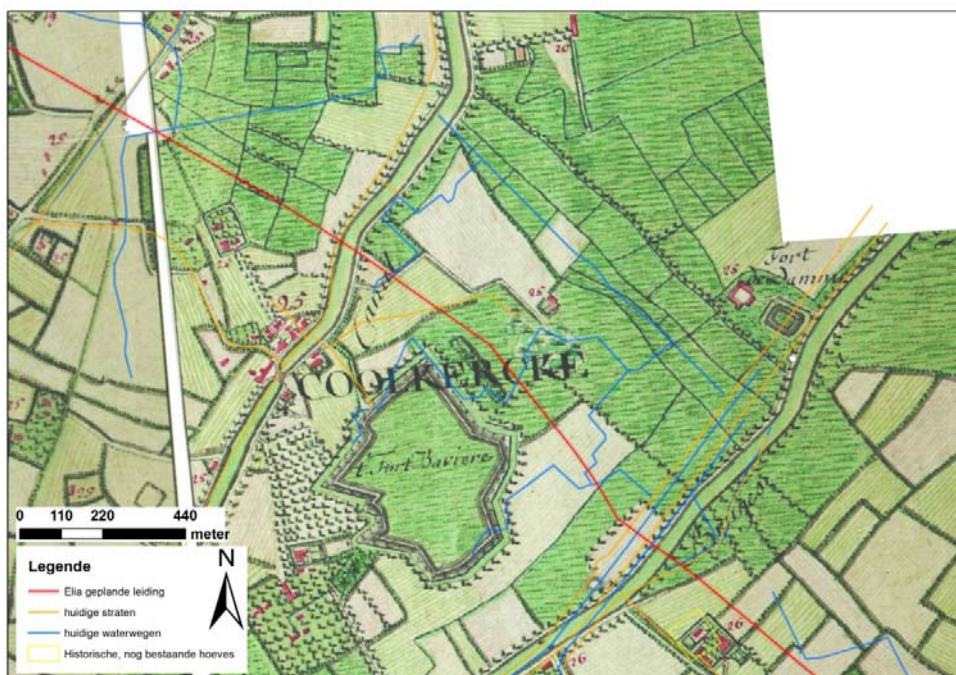
Tussen 1771 en 1778 worden de Oostenrijkse Nederlanden gekarteerd door de Graaf Jozef Jean François de Ferraris. Deze kaart biedt een onschatbaar inzicht in het landschap net voor het einde van het Ancien Regime. Afgezien van enkele meetkundige onnauwkeurigheden, geeft de kaart het beste van wat in die periode te bereiken was. Als kaart voor militaire doeleinden wordt er veel aandacht geschonken aan de hydrografie, hagen en andere begroeiing. Voor het projectgebied is de weergave tamelijk nauwkeurig.



Figuur 9: Uitsnede van de Ferraris-kaart voor het projectgebied Stevin. (bron : www.kbr.be) Het betreft het noordelijk deel gelegen ten westen van de Dudzeelsesteenweg.



Figuur 10: Uitsnede van de Ferraris-kaart voor het projectgebied Stevin. (bron : www.kbr.be) Het betreft het traject gelegen tussen Dudzeelsesteenweg en Koolkerke.



Figuur 11: Uitsnede van de Ferraris-kaart voor het projectgebied Stevin. (bron : www.kbr.be) Het betreft het traject aan van Fort van Beieren.

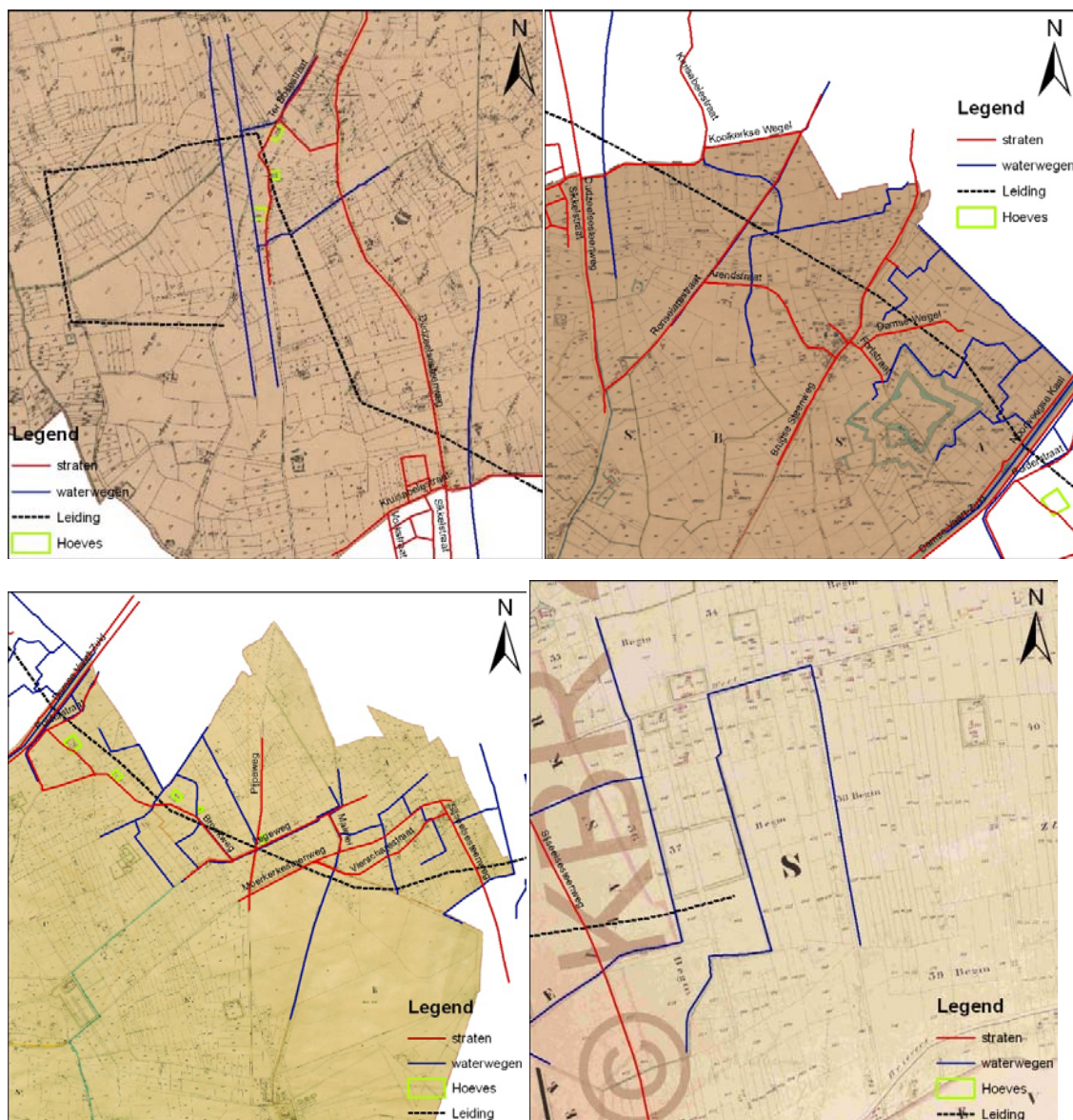


Figuur 12: Uitsnede van de Ferraris-kaart voor het projectgebied Stevin. (bron : www.kbr.be) Het betreft het deeltraject tussen de Damse Vaart en in Aardenburgseweg.



Figuur 13: Uitsnede van de Ferraris-kaart voor het projectgebied Stevin. (bron : www.kbr.be) het betreft het traject in de omgeving van Vivenkapelle (Weststraete).

Tussen 1842 en 1879 realiseert Philippe Christian Popp een reeks kadasterkaarten van de Belgische gemeenten op schaal 1/5000, wat resulteert in een uiterst gedetailleerde weergave van alle wegen en percelen. Deze kaart vertoont weinig verschillen met de Atlas der Buurtwegen, alhoewel op eerstgenoemde meer toponiemen voorkomen.



Figuur 14: Uitsnedes van de Popp-kaart met aanduiding van het tracé, straten, waterwegen en hoeves (bron Popp-kaart: www.qiswest.be).

5. RESULTATEN VAN DE VELDPROSPECTIE/FIELDWALKING

5.1. Methodologie

Archeologische vondsten (silex, aardewerk, bot, bouwmaterialen) aan de oppervlakte kunnen al een indruk geven over de aanwezigheid van een site. Deze methode is enkel bruikbaar in zones waar de zichtbaarheid van het oppervlak goed is. Bij voorkeur vond op de terreinen een zekere verstoring plaats, zoals het ploegen van akkers. Hierdoor is archeologisch materiaal naar de oppervlakte gebracht en vormt een indicatie over de aanwezigheid van een site, maar niet over de aard of de uitgestrektheid ervan.

De veldkartering gebeurt in raaien, hoewel in de bijzondere voorwaarden het agentschap Onroerend Erfgoed een maximale tussenafstand van 10 meter werd gevraagd, werd er door Raakvlak een maximale tussenafstand van 3 meter gehouden. Er werd rekening gehouden met een goede zichtbaarheid van de bodem (geploegd en schoongeregend) en gekarteerd in gunstige weeromstandigheden (geen felle zon of sneeuw). Op deze manier worden alle beschikbare terreinen twee maal geprospecteerd.



Figuur 15: Het prospecteren van de akkers

Per akker of bij grote percelen per zone (met een maximale grid van 50x50 meter - de afstand tussen twee landschappelijk boringen) werden de vondsten verzameld. Vervolgens werden deze gewassen en per vondstcategorie uitgesplitst en geteld. (figuur 18) Deze resultaten werden vergeleken met eerder uitgevoerde prospecties in de Brugse regio (HILLEWAERT 1984, SEYS 1982) en in de polders (PIETERS et al. 2006). Hieruit blijkt onder andere dat bewoningssites uit de middeleeuwen of recenter zich manifesteren aan de hand van duidelijke vondstenconcentraties. Gelijkaardige resultaten werden ook recentelijk vastgesteld te Middelkerke-Kalkaert (RENIERE 2012), waarbij een duidelijke vondstenconcentratie op een akker een weerspiegeling gaf van een 16^{de} eeuwse hoeve welke tijdens het proefonderzoek aan het licht kwam.

5.2. Resultaten

Alle beschikbare terreinen, met name de niet ingezaaide akkers, werden tweemaal onderworpen aan een systematische veldverkenning. Dit gebeurde op 23, 24 oktober, 8, 27 en 28 november 2012 en 9, 10, 11 januari, 13, 15 maart 2013. Over het gehele traject werden ca. 3000 scherven verzameld.

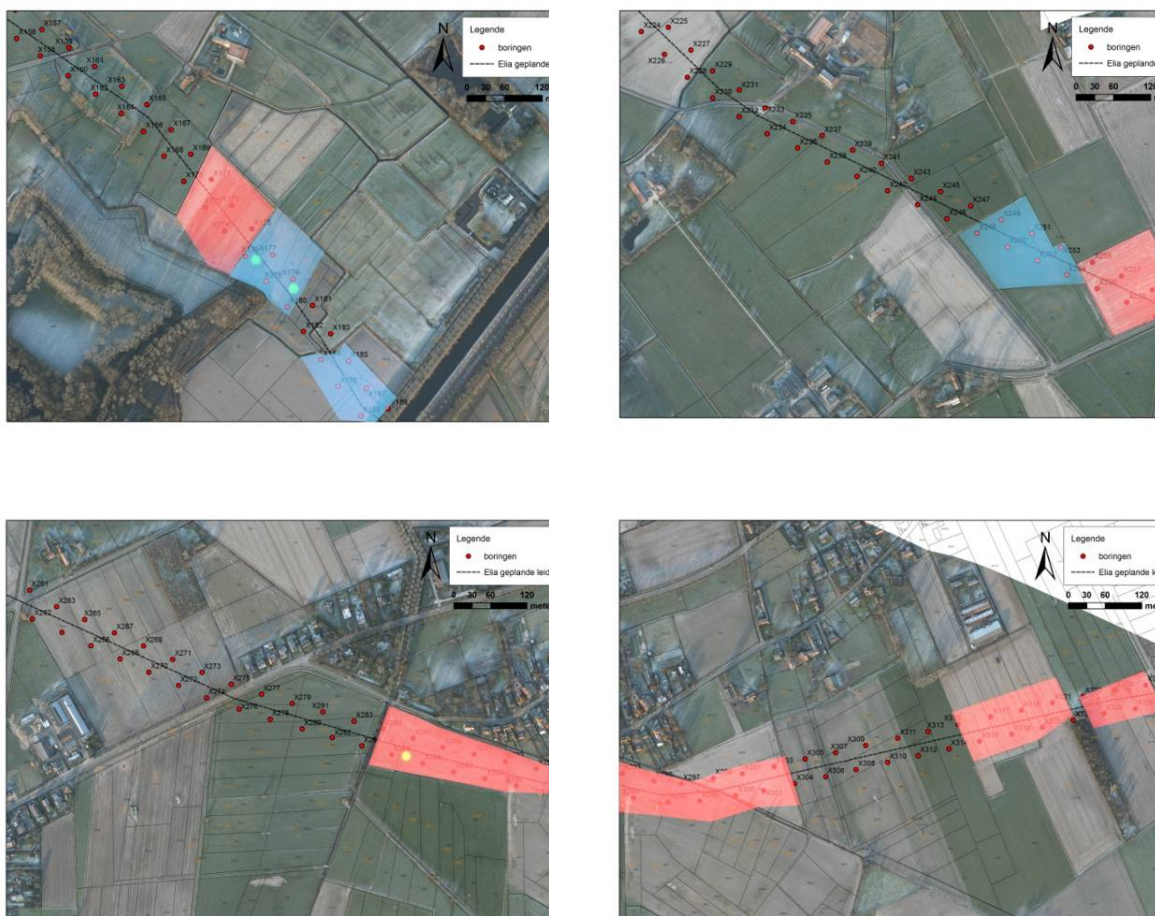
Uit de steentijd werden 6 silexvondsten gedetermineerd. Deze bestaan uit twee kernen bij de boorpunten X176-X180 en 4 fragmenten van klingen bij de boorpunten X105, X116, X154 en X286.

Het vroegst dateerbaar ceramisch materiaal bestaat uit Rijnlands roodbeschilderd aardewerk (zgn. Pingsdorf) en andere importen uit deze regio zoals het zogenaamd Paffrath aardewerk. Samen met het vroeg reducerend gebakken (grijs) aardewerk laten deze een datering toe in de volle middeleeuwen. Uit deze periode (ca. 1000-

1250 na Chr.) werden 4 locaties onderscheiden. Drie concentraties bevinden zich ten oosten van Kruisabele aan de Dudzeelsesteenweg. Het betreft de akkers met de landschapsboornummers tussen X89-X92 ,X98-X100, X101-X106. Een vierde concentratie is gelegen aan de Brugse Steenweg, ten noorden van Koolkerke (X144-X146). In al deze zones bestaat een verhoogde kans om tijdens het proefonderzoek sites uit de volle middeleeuwen aan te snijden.



Figuur 16: Enkele transecten met aanduiding van de geprosecteerde akkers met vondsten. Legende: Rood: geprosecteerd zonder bijzondere vondsten, gele cirkel: steentijd, groen: volle middeleeuwen, blauw: late middeleeuwen. (deel1)



Figuur 17: Enkele transecten met aanduiding van de geprospecteerde akkers met vondsten. Legende: Rood: geprospecteerd zonder bijzondere vondsten, gele cirkel: steentijd, groen: volle middeleeuwen, blauw: late middeleeuwen. (deel2)

Vijf concentraties geven een indicatie van laat middeleeuwse aanwezigheid. Een eerste bevindt zich aan de Dudzeelsesteenweg (X77-X81). Een grote hoeveelheid grijs- en wat rood aardewerk maakt het mogelijk deze concentratie te dateren in de 13^{de} en 14^{de} eeuw. Op een akker aan de Damse Wegel (X154-X160), ten noord oosten van Koolkerke laat het aardewerk toe een datering in de 14^{de}-15^{de} eeuw voorop te stellen. Aan het Fort van Beieren bevinden zich twee concentraties, deze tussen X176-X180 is te dateren in de 14^{de}- 15^{de} eeuw. De concentratie naast de Damse Vaart (X184-X189) is iets ouder en gaat mogelijk terug tot het midden van de 13^{de} eeuw.

Op een akker aan de Broekweg te Damme (X248-X254) werd naast rood aardewerk een grote hoeveelheid importen, bestaande uit steengoed uit Siegburg en Langerwehe-Raeren, opgeraapt. Ook hier mag een datering in de 14^{de}-15^{de} eeuw worden vooropgesteld.

locatie	silex	Rijnlands	Paffrath	grijs	rood	proto SG	Siegburg	Langerw	Langerw/Raeren	Raeren e.a.	bot/schelp	datering
X11-X12					12					3		
X18-X21				1	54		1			4	1	
X21-X26				6	61					1	1	
X64-X68				2	2							
X72-X76				3	10			1				
X77-X81		1		63	49				10			13de-14de
X89-X92		6		10	165		3	2	3	3	1	Vol ME
X98-X100		6	3	101	48			2	3	1		Vol ME
X101-X106	1	4		59	72	1	2	1	7	3		Vol ME
X112-X116	1			8	32					1		
X124-X126				3	29		1	1	1	2	1	
X144-X146		1	5	12	29					1		Vol ME
X154-X160	1			40	40	2	4	4	12			14de-15de
X170-X175					26		5	1	4	2	1	
X176-X180	2			20	48	2	8	12	28			14de-15de
X184-X189		1		88	82	1	6	5	25	4		13de-15de
X190-X193				16	15		2		1	1		verstoord
X240-X242				2	8				1	1		
X248-X256				4	54	1	10	7	10			14de-15de
X257-X261				3	28			1	2	1		
X285-X287	1				46				4			
X287-X291					26							
X291-X295					38				1			
X295-X298					7							
X298-X302				1	18			1	3	1		
X299-X304				2	9					1		
X314-X320					42		4		3	1		
X322-X327				1	29	1	1		1	2	1	
X328-X338					38	1			2	4		
X324-X327				2	22						1	
X327-X337					12		2		3	1		
X338-X340				1	6		1		2	1		
X342-X348				1	1							

Figuur 18: Tabel met opsplitsing van de vondsten per categorie

5.3. Conclusie

Op ieder akker was vrijwel steeds verspreid oppervlaktemateriaal te vinden dat mag geïnterpreteerd worden als intrusief aardewerk, vermoedelijk door bemesting op de akkers beland. Op vijf locaties werd een steentijdvondst (silex) aangetroffen. In enkele zone's geven vondstenconcentraties van aardewerk een indicatie van de aanwezigheid van een archeologische site in de ondergrond. Voor de volle middeleeuwen betreft het de akkers ten oosten van Kruisabele en ten noorden van Koolkerke. Deze laatste zone zou tevens heel wat metaaldetectievondsten uit de vroege en volle middeleeuwen bevatten³. Tevens is deze zone niet ver gelegen van Mikhem, een vroeg-vol- middeleeuwse nederzetting. Uit de late middeleeuwen werden 5 zone's afgebakend. Al deze zone's moeten zeker verder geëvalueerd worden aan de hand van proefonderzoek.

6. **RESULTATEN VAN HET LANDSCHAPPELIJK BOORONDERZOEK**

6.1. Gehanteerde methodologie

Voor de landschappelijke boringen wordt een grid uitgezet met 35m tussen twee boorraaien en 50 m tussen de boringen. De locatie van de boringen werd op voorhand in ARCGIS gedefinieerd in vervolgens opgeslagen in *handheld* GPS (Garmin Dakota 20) toestellen. In het veld werden de effectieve boorpunten ingemeten (x-, y- en z-coördinaten) en elk punt werd voorzien van een uniek locatienummer. De veldregistratie gebeurt stratigrafisch op standaard boorformulieren. In de boorstaten worden volgende gegevens per laag genoteerd: diepte, grens, kleur, vlekken, textuur, gelaagdheid, inclusies en vochtigheid. De boorformulieren (zie bijlage 1) zijn gebaseerd op veldrichtlijnen voor boorcampagnes gericht op schor- en slikgebieden en kleiige estuariumafzettingen (Mikkelsen, 2009) en de internationale Field Guidelines for Soil Description (FAO, 2006).

De eerste 1 m wordt geboord met een Edelman van 7 cm diameter, dieper wordt een guts met diameter van 2 of 3 cm gebruikt. Het opgeboorde sediment wordt in stratigrafische volgorde uitgestald op een plastic zeil en gefotografeerd. In de polders worden alle horizonten met behulp van een zoutzuuroplossing (10%) getest op de aan- of afwezigheid van kalk. Ten slotte wordt van elke boring de landschappelijke context gefotografeerd.

Elke boring reikt, indien mogelijk, tot 30 cm in het pleistoceen zand. In zandige geulsedimenten, die de top van het pleistoceen zand hebben uitgeschuurd, wordt 2 m diep geboord. In de zandstreek wordt om de 3 tot 4 boringen dieper geboord (tot 150-200cm diepte) om na te gaan of er een begraven bodem aanwezig is.

De bodemlithologie in het projectgebied bestaat uit een pleistoceen golvend zandig landschap met veenvorming op de nattere stukken. Later wordt alles afgedekt met estuariene sedimenten. De belangrijkste lithologische grenzen zijn dus de oppervlakte van het pleistocene zand enerzijds en de grens tussen veen en estuariene sedimenten anderzijds.

Tijdens de rapportagefase werden aan de hand van de boorfiches en de foto's dwarsdoorsneden gemaakt van het terrein met behulp van het softwareprogramma Strater.

³ Mondelinge info landbouwer. Ook de collectie H. Van de Pas (Museum Brugge/Raakvlak) bevat metaaldetectievondsten gevonden ten noorden van Koolkerke.

6.2. Veldwerk

De boorcampagne vond plaats in de periode oktober 2012 tot april 2013. Het natte en koude winterweer speelde het veldteam meermaals parten. De te boren terreinen bestaan uit permanent of tijdelijk zeer natte weiden en akkers, door het extreem natte weer al dan niet geoogst.

Tijdens deze fase van het onderzoek zijn 383 boringen uitgevoerd. Op het deeltraject gelegen ten noorden van de Damse Vaart (X11-189) werd het pleistocene zand bereikt in 57 boringen. De diepte van het pleistoceen zand ligt tussen 44 cm tot 250 cm onder het maaiveld, met een gemiddelde diepte van 146 cm. De TAW-hoogte van het pleistocene zandoppervlak varieert van 91 cm tot 230 cm en een gemiddelde hoogte van 161 cm.

Op het deeltraject gelegen ten zuiden van de Damse Vaart tot aan de voet van de pleistocene dekzandrug, wat overeenkomt met de akker gelegen tussen de Broekweg, de Aardenburgseweg en de Pijpeweg (X190-X253), werd het pleistocene zand bereikt in 17 boringen. De diepte van het zand varieert hier tussen 40 cm en 170 cm diepte met als gemiddelde 90 cm. De TAW-hoogte van het pleistocene zandoppervlak varieert van 190 cm tot 348 cm met als gemiddelde hoogte 283 cm.

Langs het deeltraject gelegen op de dekzandrug (X254-348) is er uiteraard geen estuariene input. Hier werden 93 boringen uitgevoerd tot een diepte tussen 75 en 220 cm, met als gemiddelde boordiepte 145 cm. De TAW-hoogte van het pleistocene zandoppervlak varieert van 351 cm tot 455 cm met een gemiddelde hoogte van 406 cm.



Figuur 19: Elke boring wordt in stratigrafische volgorde op een plastic zeil gelegd en gefotografeerd



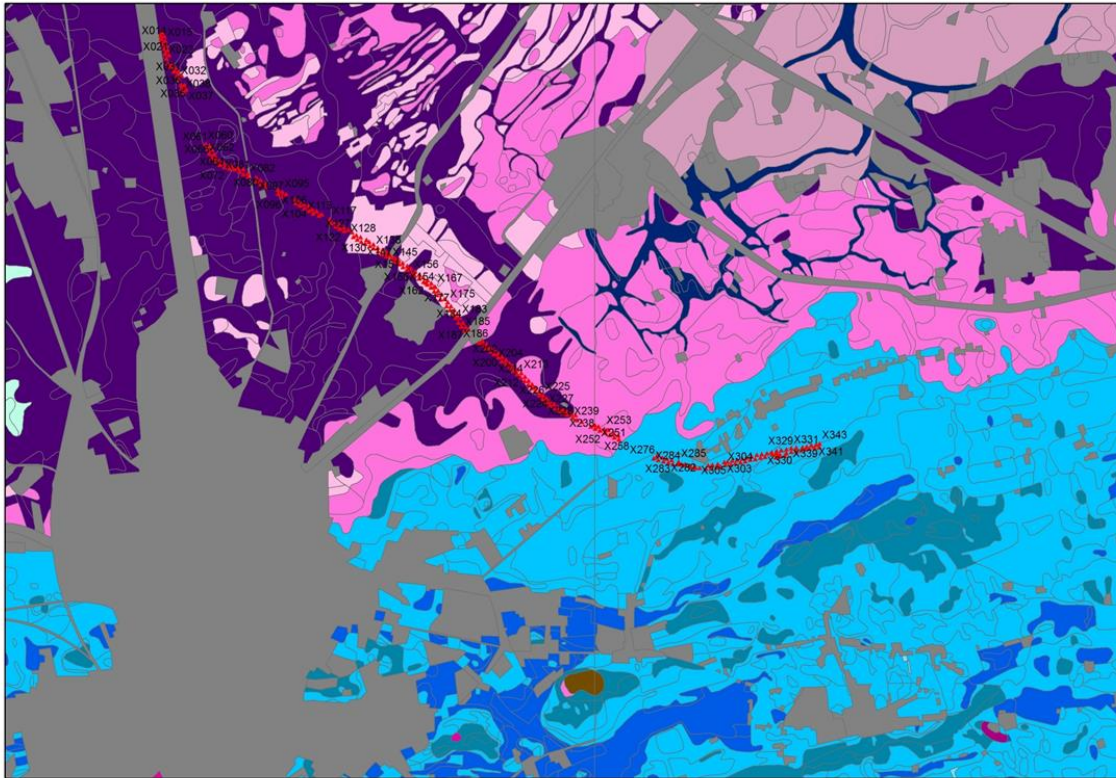
Figuur 20: Er wordt telkens een foto genomen van de landschappelijke context

6.3. Resultaten

Bij het raadplegen van de Belgische Bodemkaart is het duidelijk dat het Stevin hoogspanningstraject 3 belangrijke bodemlandschapseenheden doorkruist. Deze zijn:

1. De zone gekenmerkt door vlakdekkende mariene sedimenten
2. De zone gekenmerkt door discontinu mariene sedimenten
3. De zone gekenmerkt door niet-mariene sedimenten.

De zones met mariene sedimenten kunnen verder onderverdeeld worden aan de hand van de sedimentologische opbouw tussen de basis die bestaat uit dekzand en de huidige oppervlakte. Concreet betekent dit voor het onderzoek op het Stevin-traject dat een onderscheid dient gemaakt te worden tussen daar waar het veen en/of de Pleistocene dekzandbodems tenminste gedeeltelijk bewaard zijn gebleven en waar dit niet het geval is (geulgronden).



Figuur 21: De bodemkaart van de regio. Paars: geulgronden; licht roze: bevat nog veen; roze: de overgangszone naar de dekzandrug; licht blauw: dekzandrug.

Volgens de Belgische Bodemkaart worden mariene afzettingen met hieronder veen verwacht op het traject ten noordoosten van Koolkerke en Fort van Beieren.

In de zone zonder mariene sedimenten wordt gezocht naar bodems die goed bewaard zijn en waar de bodemgenese eerder wijst op een droger bodemtype. In deze zone kon de geomorfologie ook in beperkte mate gebruikt worden bij de interpretatie van het archeologisch potentieel, aangezien de macrotopografie hier grotendeels origineel is.

In de zone met een discontinu marien sedimentpakket werd eerst en vooral een onderscheid gemaakt volgens de aanwezigheid van mariene sedimenten. Waar er geen mariene sedimenten worden waargenomen, wordt de archeologische potentie van de gronden geëvalueerd op dezelfde manier als de overige dekzandgronden. Waar er wel mariene sedimenten aanwezig zijn, wordt de bewaringstoestand van de begraven bodem(s) geëvalueerd.

Aan de hand van de uitgevoerde landschapsboringen zijn 4 zones geselecteerd waar de bewaringstoestand voldoende optimaal is dat er potentie is voor archeologie uit de steentijd of latere perioden bestaat. Een meer gedetailleerde beschrijving waarom net deze zones geselecteerd werden, volgt hieronder.

6.3.1. Zone W (de Blankenbergse geul en geulrand) (X11-X145)

Vóór de mariene impact op het landschap van de kuststreek had een uitgebreid veenlandschap zich gevormd met hieronder een begraven bodemlandschap dat ontwikkeld was in de dekzandsedimenten. Onder impact van de getijdenwerking ontwikkelde zich stelselmatig een geulen- en krekensysteem dat het veenlandschap steeds verder landinwaarts uitschuurde.

Langs het traject van Stevin werd in alle boringen vanaf X11 tot en met X126 uitsluitend geulsediment aangetroffen. De boringen liggen allemaal binnen de zone die gekend is als de Blankenbergse geul. Dit was een zeer brede estuariene geul die liep van de kust tot bij Brugge. Vanaf boring X127 tot X183 werden de meerderheid van de boringen gekenmerkt door veen, al dan niet geërodeerd of ontveend, met hieronder dekzanden waarin de toenmalige bodemopbouw doorgaans goed bewaard is gebleven. Een kleine geulinsnijding werd vastgesteld ter hoogte van X145. In eerste instantie werden de boringen tussen de Blankenbergse geul en deze kleinere geul meer in detail bekeken (X127-X144).

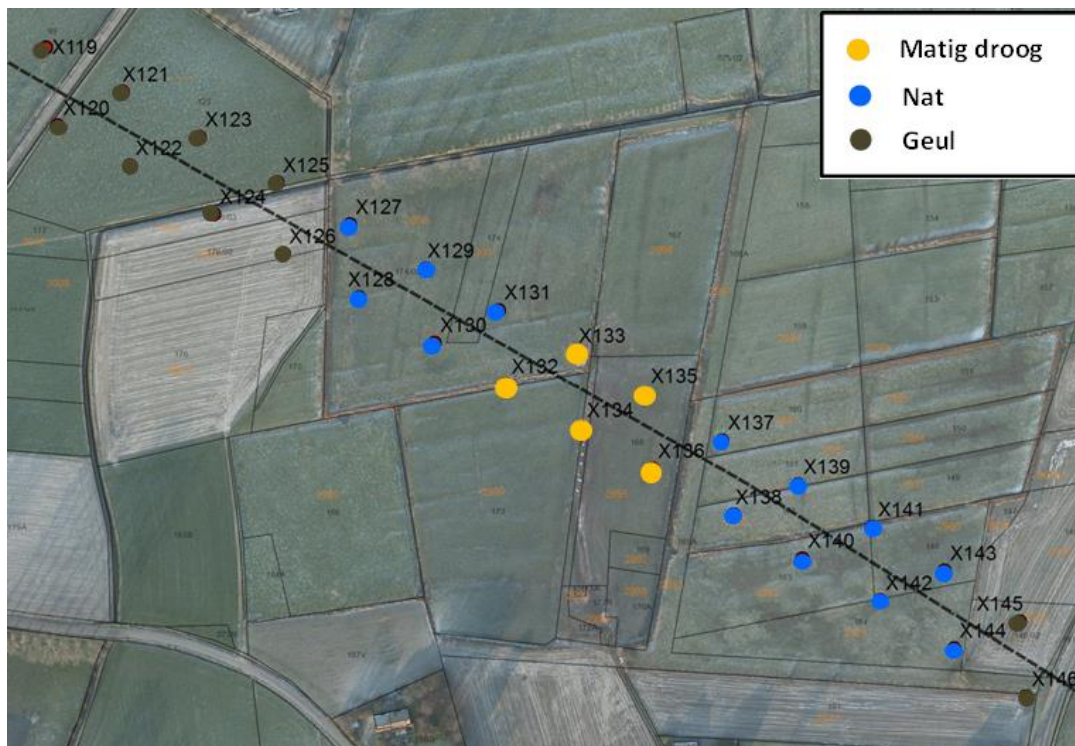
Een schematisch overzicht van de horizonten waargenomen onder de mariene sedimenten voor de boringen X127-144 is voorgesteld in figuur 22. Hieruit kan afgeleid worden dat veenontginning vooral aan de randen van deze zone heeft plaatsgevonden, en niet in het centrale gedeelte. Het veenpakket in het centrale gedeelte was misschien te dun om te ontginnen. Verder blijkt dat de dekzandbodems vooral in het centrale gedeelte behalve de A en de B horizont ook een E horizont bevatten, en het moedermateriaal hier binnen boorbereik was. De aanwezigheid van een uitspoelingshorizont wijst op bodems die ontwikkeld zijn in een iets droger milieu en waar podzolizatie heeft kunnen plaatsvinden. Aan het westelijke en oostelijke uiteinde van deze boorreeks bestaan de dekzandbodems uit een A-B bodemontwikkeling. Het gaat hier om een tamelijk humusrijke begraven bodemoppervlak met een bruine humusrijke subbodemhorizont. Deze bodems zijn eerder ontwikkeld in een natter milieu waar er geen of nauwelijks podzolizatie heeft kunnen plaatsvinden.

X127	X128	X129	X130	X131	X132	X133	X134	X135	X136	X137	X138	X139	X140	X141	X142	X143	X144
2Han	2Han	2Han	2Han	2Han							2Han		2Han	C/H	2Han		2Han
2Hz	2Hz	2Hb	2Hb	2Hb			2Hz	2HB+Hz	2Hz	2Hz	2H	2H	2Hb		2Hz	2Hz	2Hz
3A	3A	3A		3A	3A		3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A
					3E			3E	3E								3E
3B	3B	3B	3B		3Bh	3B	3B	3Bh	3Bh				3B		3B	3B	
				3C	3B	3C	3C		3C			3C					

Figuur 22: Schematisch overzicht van de horizonten aanwezig onder de mariene sedimenten voor de boringen X127-X144.

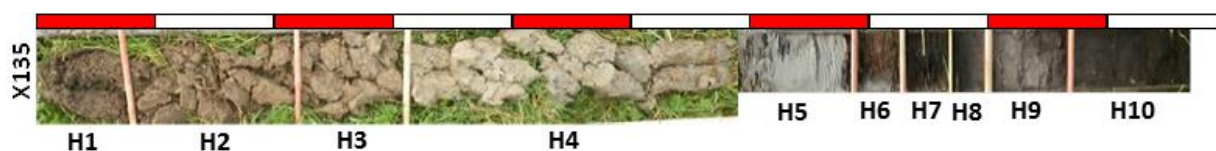
Legende: 2= veenafzetting; 3= dekzand; H= veen; C/H= veen fragmenten in een minerale horizont; A= oppervlaktehorizont; E= uitspoelingshorizont; B= subbodemhorizont; C= moedermateriaal; an= antropogeen (Han= uitgeveend); z= zwart veen (volledig omgezet); b= bruin veen (plantenresten zichtbaar); h= humusaccumulatie (Bh= typisch voor Podzols)).

De rand van de Blankenbergse geul met de veengronden komt overeen met een perceelgrens. Ter hoogte van de geul wordt er vooral mais geteeld of tijdelijk gras gezaaid. Ter hoogte van de begraven veengronden worden alle percelen gebruikt als permanente weide. De permanente weides worden gedomineerd door een dicht netwerk van grachten waarvan de grootste (bijna) tot aan het veen uitgegraven zijn.

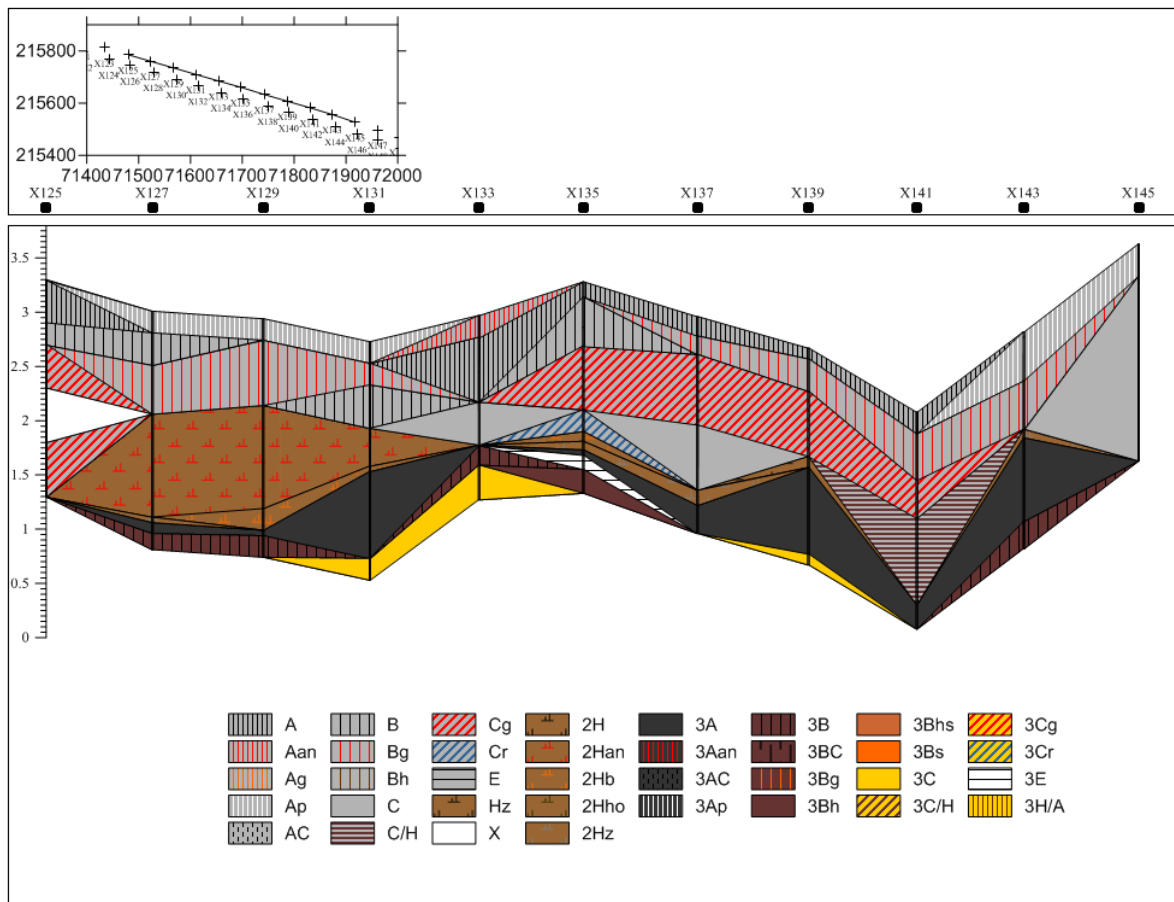


Figuur 23: De locaties van de boringen waar veen en dekzandbodems werden gevonden. Aan de hand van de morfologie van de dekzandbodem werd een onderscheid gemaakt tussen drogere en eerder natte bodems.

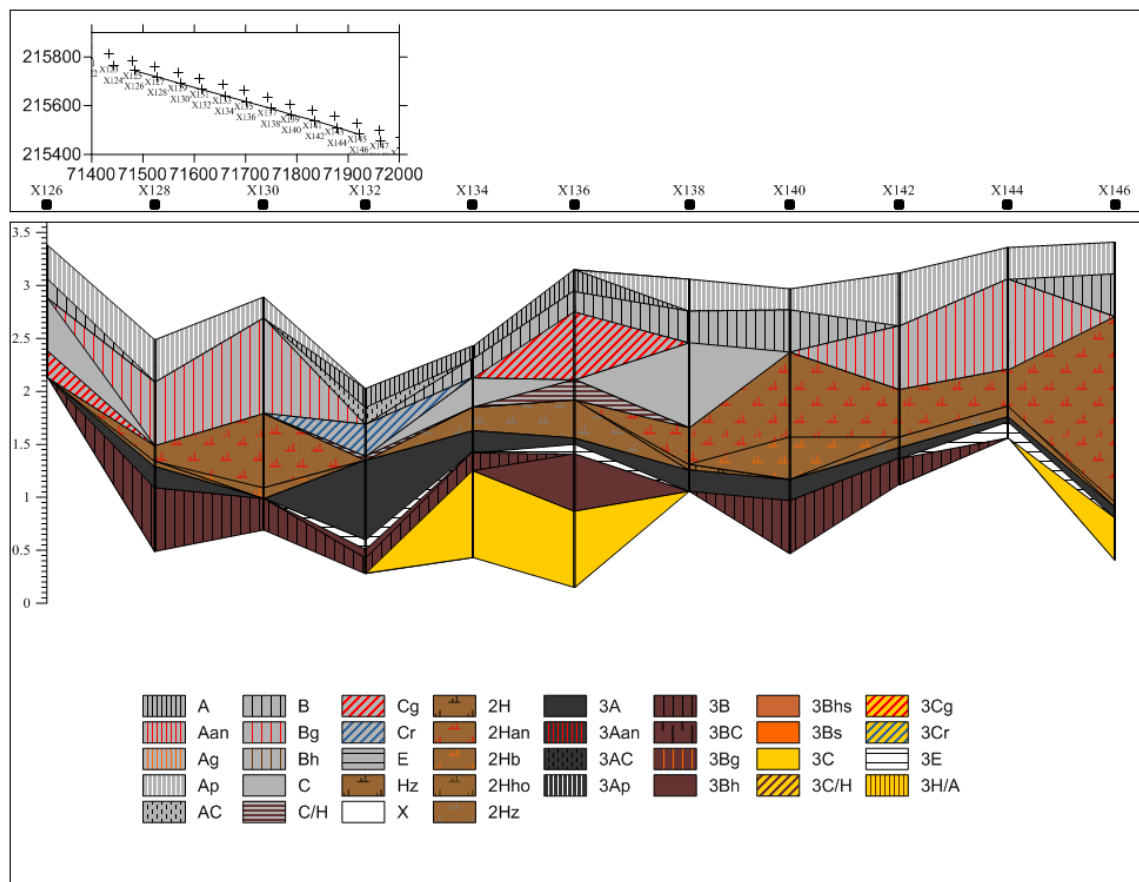
Een van de boringen met de best bewaarde podzol is X135 (figuur 24). De horizonten H1-5, die steeds kleirijker worden naar boven toe, zijn afgezet in een estuarien milieu. Onderaan zijn er twee relatief dunne organische lagen, met bovenaan een bruine laag waarin nog humusfragmenten kunnen onderscheiden worden en een zwart gedeelte waar de humus compleet omgezet is. De overgang tussen de zwarte humuslaag en de A-horizont is geleidelijk. H9 is de uitspoelingshorizont en H10 is de humusaanrijkingshorizont, typerend voor een podzol. Deze bodem vertoont geen teken van veenontginning, waarschijnlijk omdat er hier nooit veen is ontwikkeld. De humuslagen zijn eerder strooisellagen, afgezet bijvoorbeeld onder bos of heide in een droger milieu. Uit de morfologie van deze bodems kunnen wij dus afleiden dat er hier sprake is van een droge bodem die hoger ligt dan het bedolven dekzandrelief.



Figuur 24: De horizonatie van X135, een voorbeeld van een begraven podzolbodem.



Figuur 25: Transect van de noordelijke boorraai (oneven boringen X125-145).



Figuur 26: Transect van de zuidelijke boorraai (even boringen X126-146).

Advies

In de zones waar enkel geulsedimenten werden opgeboord, kunnen enkel archeologische sporen van tijdens en vooral na de estuariene sedimentatieperiode aanwezig zijn, tenzij er sprake is van ondiepe kreekinsnijdingen, maar die worden niet systematisch gevat met een boorgrid van 35m op 50m.

Dan zijn er uiteraard de bodems waarin, onder een estuarien sedimentatiepakket, de originele veen- en dekzandafzettingen nog intact zijn. Dergelijke bodems kunnen zowel post-estuariene archeologica bevatten als materiaal uit oudere perioden. De boorsequentie van X127-X144 waarin zowel het veen als de dekzandbodems grotendeels zijn bewaard gebleven en waar de morfologie van de begraven bodems kan aantonen dat het hier gaat om een relatief droog stuk van het begraven dekzand bodemlandschap, dient verder onderzocht te gebeuren. In eerste instantie wordt het aanbevolen om zowel de nattere flanken als het drogere centrale gedeelte te karteren door middel van een systematisch archeologisch boorgrid van 10m op 10m. De aanbevolen veldmethodologie hiervoor wordt verder in dit rapport meer in detail uitgelegd.

6.3.2. Zone X (Fort van Beieren)

Vanaf de Brugse Steenweg en in zuidoostelijke richting tot aan de Noorweegse Kaai werden de boringen X147 tot X189 uitgevoerd. Vanaf X184 was er sprake van geulsedimenten.

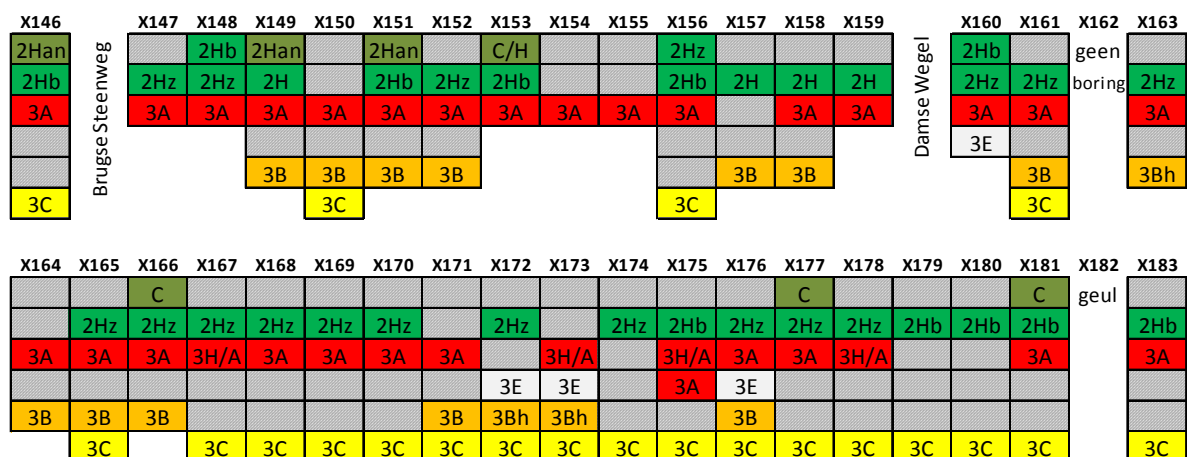
Veenontginning werd sporadisch waargenomen. In X152 is er een 85cm dikke veenlaag die nog intact is, wat eigenaardig is aangezien de boringen in de nabijheid wel ontgonnen zijn voor hun veen, op een dunne -typisch 5-15 cm- laag na. Het zou kunnen dat X152 net in één van de veenbanken geboord werd die normaal gezien werden aangelegd en achtergelaten bij systematische ontginningen (zie figuur 27). Hetzelfde geldt voor X176, waarin een 76cm dikke veenlaag niet ontgonnen is, hoewel X177 wel is ontgonnen. In de boringen X179, 180 en 183 is er ongeveer 50cm veen achtergebleven. In X159 is dat zelfs 80cm.



Figuur 27: Zicht op een bodemlandschap dat systematisch onteend is. Centraal op het foto is een veenbank die niet ontgonnen is. Het foto is genomen tijdens werkzaamheden van Fluxys tussen het Leopoldkanaal en de Heistlaan, bij Ramskapelle in Brugge.

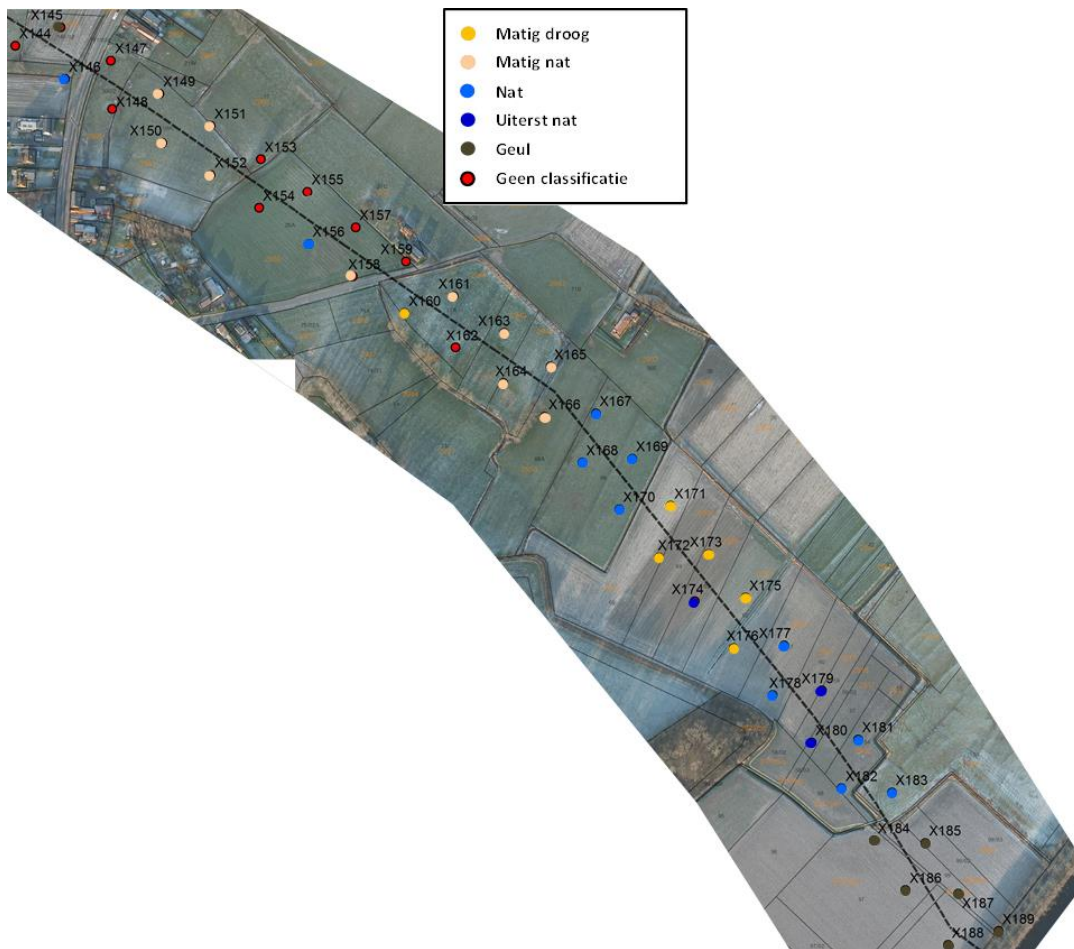
De dikkere veenpakketten of ontgonnen veenprofielen zijn vooral geconcentreerd tussen De Brugse Steenweg en de Damse Wegel (X147-X159). Vanaf X160-X175 is er weinig of geen veen ontwikkeld. Vanaf X176 tot aan de geul is het veenpakket opnieuw matig dik of ontgonnen.

In enkele boringen is er geen veen aanwezig. Lokale estuariene erosie van het veen is één mogelijke verklaring, veenontginning waarbij echt alles is meegenomen is een andere mogelijkheid. In het geval van boring X173 en waarschijnlijk ook X171 en X174, waarin een podzol is ontwikkeld, is er waarschijnlijk nooit veengroei geweest. In 4 boringen werd geen A horizont in het dekzand herkend. In X172 is er waarschijnlijk wel een, maar werd dit niet zo genoteerd tijdens het veldwerk omdat deze zich verschuilde als een vrij dunne laag tussen de E en de H horizont. Ter hoogte van de boringen X179-180 en misschien ook bij X174 is er eerder sprake van komgronden die al vroeg veengroei gekend hebben en waarin er nooit een minerale bodem oppervlaktehorizont is ontwikkeld. Slechts in 4 boringen werd een uitspoelingshorizont geregistreerd. X160 is een solitair geval en X172-173 plus X176 wordt een meer coherente sequentie van podzol(achtige) bodems gevonden, zeker waar deze gepaard gaan met de aanwezigheid van een humusrijke Bh-horizont. De dekzandbodems met een A-B-C horizont sequentie zijn over het algemeen minder nat dan waar de A-horizont gevolgd wordt door een C-horizont.

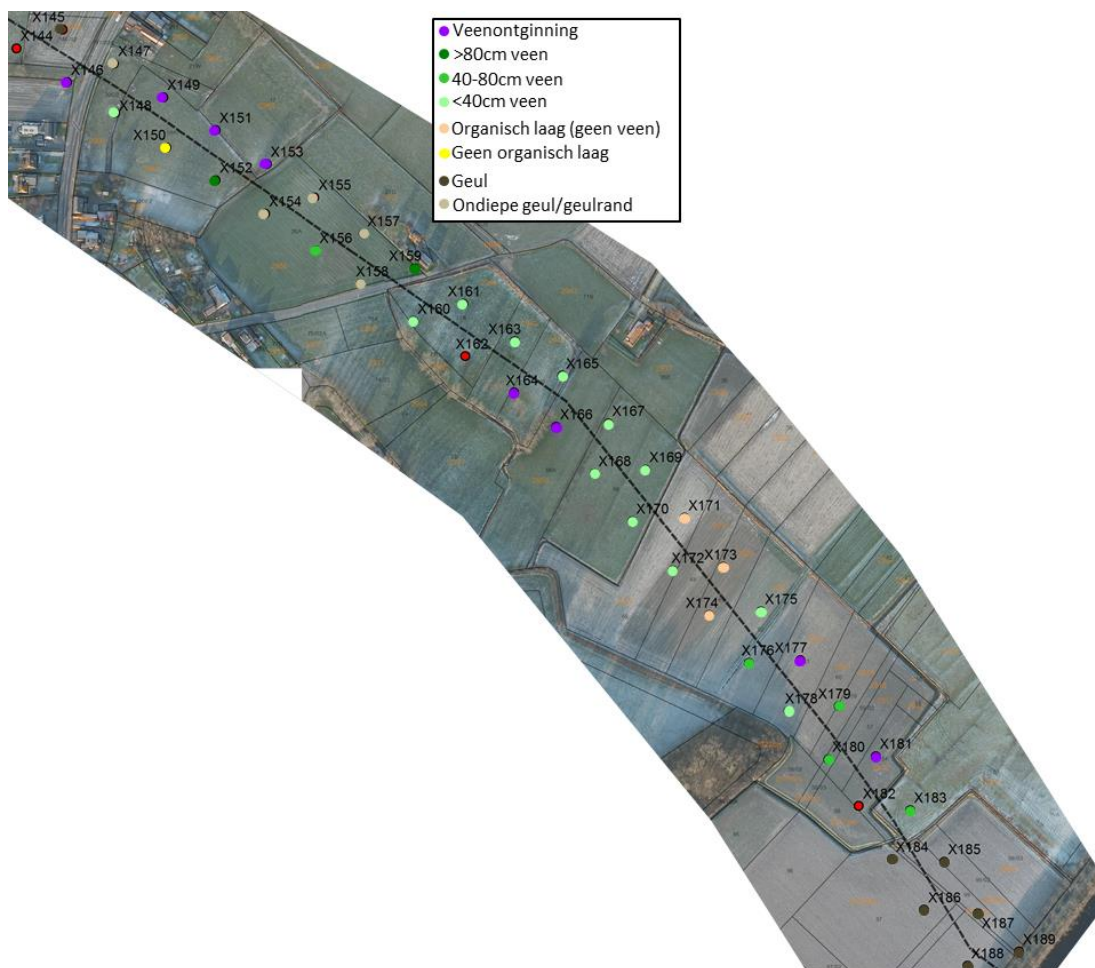


Figuur 28: Schematisch voorstelling van het veen en dekzandhorizonten aanwezig per boring. Legende: 2= veenafzetting; 3= dekzand; H= veen; C/H= veen fragmenten in een minerale horizont; H/A= zeer humusrijke oppervlakte horizont ; A= oppervlaktehorizont; E= uitspoelingshorizont; B= subbodemhorizont; C= moedermateriaal; an= antropogeen (Han= uitgeveend); z= zwart veen (volledig omgezet); b= bruin veen (plantenresten zichtbaar); h= humusaccumulatie (Bh= typisch voor Podzols)).

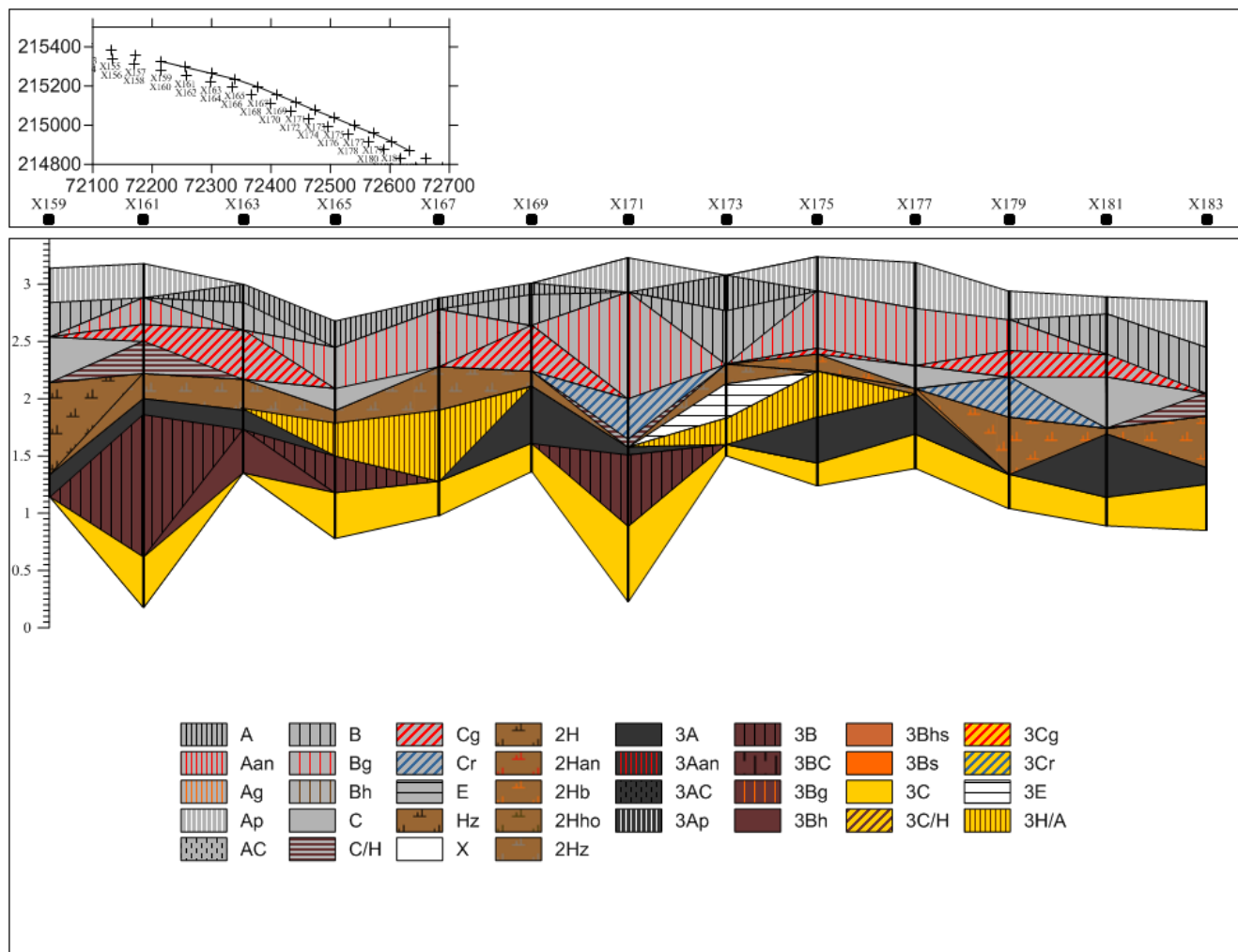
Uit de horizontsequenties kunnen wij afleiden dat de dekzandgronden het droogst zijn ter hoogte van X160 en X171-176 (met uitzondering van X174) en dat matig natte gronden waarschijnlijk te vinden zijn in de buurt van X149-152, X158 en bij X161-166. Natte bodems vinden we bij X146, X156, X167-170, X177-178 en vanaf X181, en uiterst natte bodems ter hoogte van X174 en bij X179-180.



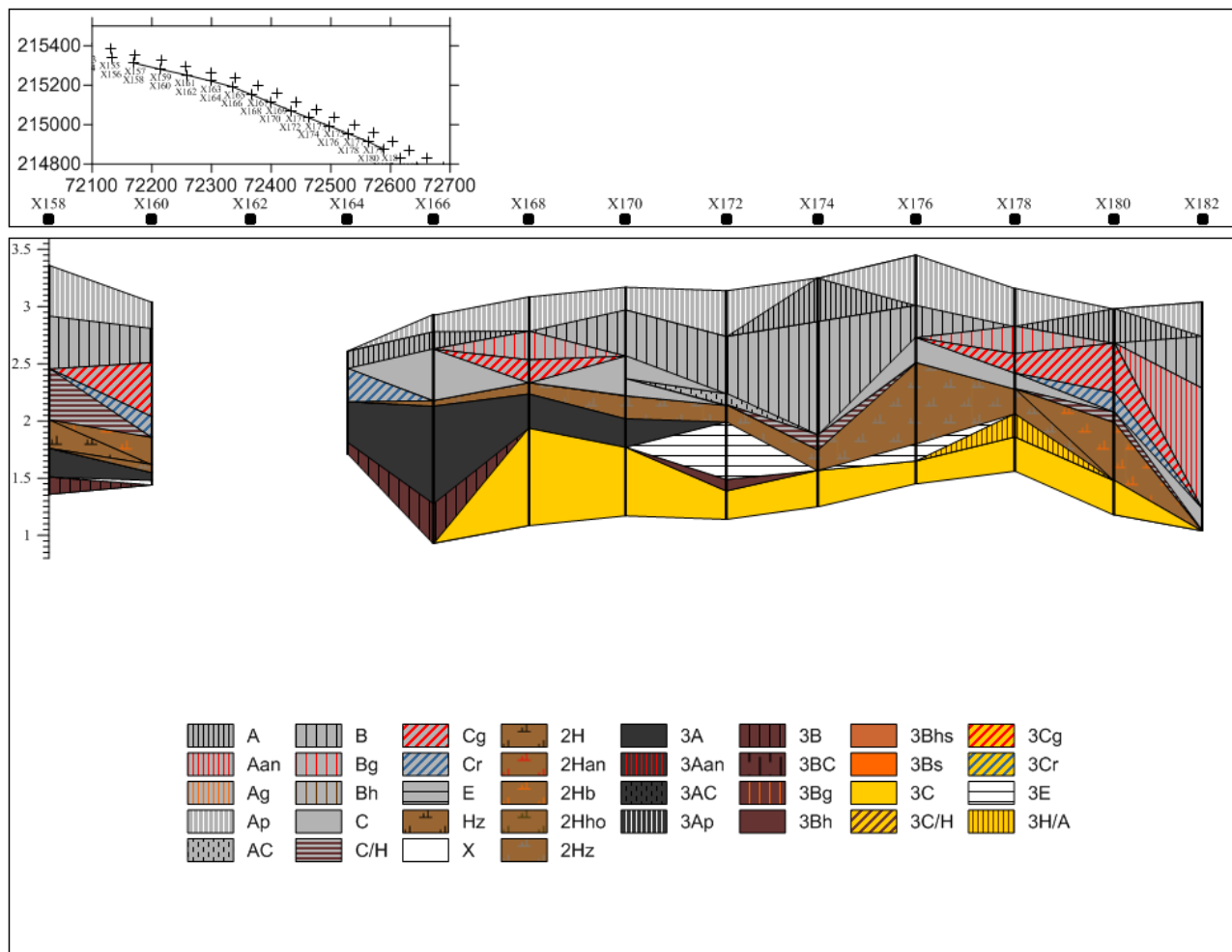
Figuur 29: Schatting van de originele drainage van de dekzandbodems aan de hand van de geobserveerde bodemmorfolgie en horizonatie. Vooral de drogere bodems hebben een archeologisch potentie.



Figuur 30: Belangrijke kenmerken van de veenafzettingen (perzikkleur: drogere organische laag, bijvoorbeeld een bosstrooisellaag; citroengeel: geen organische laag aanwezig).



Figuur 31: Transect van de noordelijke boorraai (X159-186) ter hoogte van Fort van Beieren.



Figuur 32: Transect van de zuidelijke boorraai (X158-182) ter hoogte van Fort van Beieren.

Advies

Aan de hand van de boringen is het mogelijk om enerzijds het archeologisch potentieel te evalueren op basis van de dikte en morfologie van de veenafzettingen. Anderzijds vertonen de begraven dekzandbodems ook verschillen in bodemsequentie die gelinkt kunnen zijn met de drainagetoestand van de paleobodem.

De zone vanaf de Brugse Steenweg tot aan de Damse Wegel (X147-X159) heeft, afgaand op de punten waarover genoeg informatie beschikbaar is, een matig natte dekzandbodem, met hier bovenop een goed ontwikkelde veenlaag die wel op meerdere boorpunten ontgonnen bleek. Het dikste opgeboorde veenpakket was hier 85cm. Deze zone is, in vergelijking met de zone gekend als de Blankenbergse geulrand gelegen vlak ten noordwesten hiervan en de boringen net ten zuidoosten, duidelijk natter. Het wordt daarom geadviseerd om hier geen archeologische boringen te zetten.

In de zone tussen de Damse Wegel (X160) tot aan de Noorweegse Kaai (X189) zijn er twee zones met wat drogere dekzandbodems namelijk X160-X166 (eerder matig nat) en X171-176 (eerder matig droog). De overige bodems hebben een dekzand bodemmorfologie die eerder kenmerkend is voor natte tot uiterst natte drainagetoestanden. Het veen was dun of praktisch niet aanwezig in de boringen vanaf X160-X175. Vanaf

X176-X183 nam het veenpakket toe in dikte of was het al ontgonnen. Het is duidelijk dat de meest interessante zones voor verder onderzoek zich concentreren rond X160-X166 en vanaf X171-X176. Aangezien er weinig veen ontwikkeling is in de tussenzone is besloten om de volledige zone aan te duiden voor archeologische boringen, dus vanaf X160 tot en mee X176.

6.3.3. Zone Y (De paardenweide)

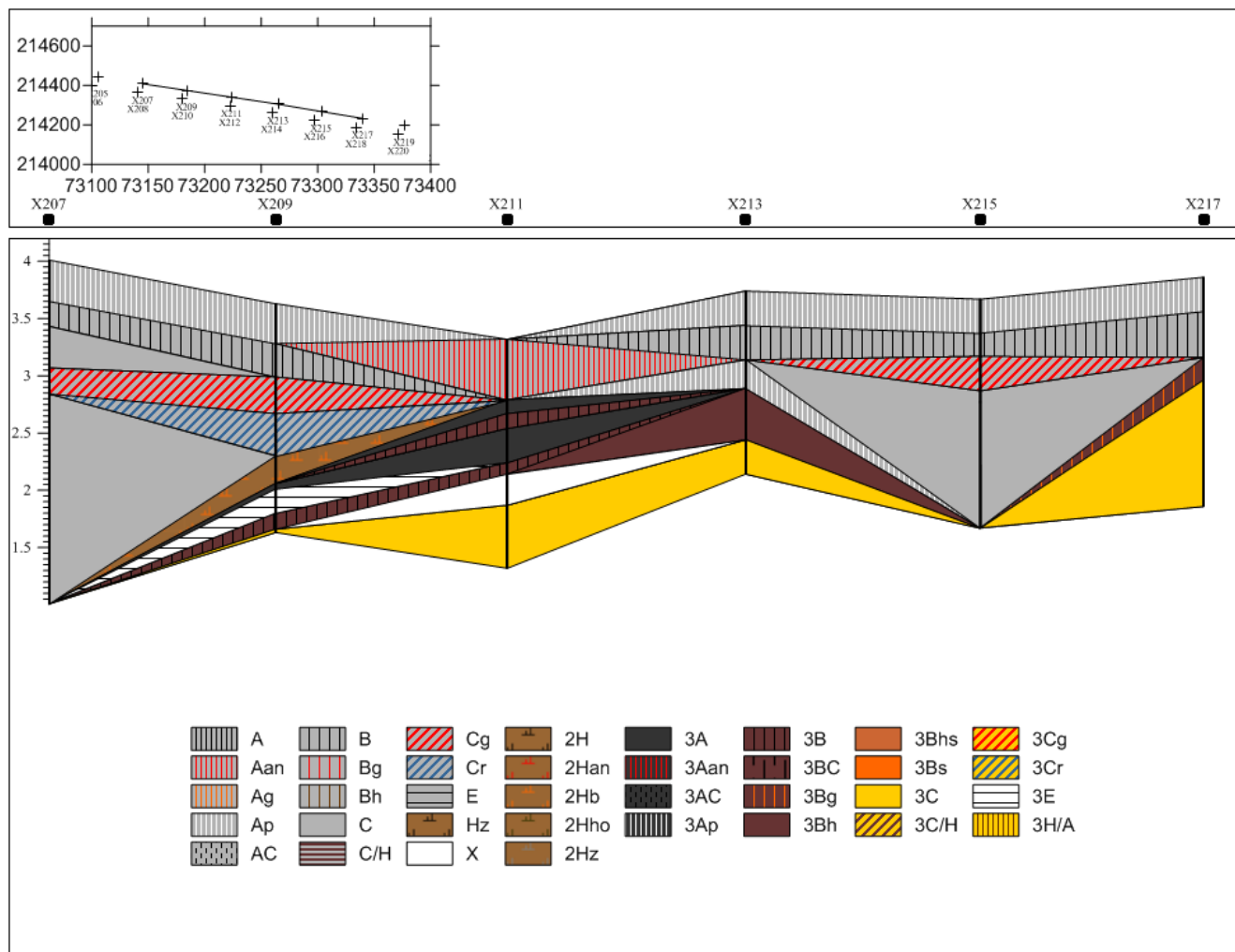
De volgende zone waar dekzandbodems nog bewaard zijn onder estuariene sedimenten is ter hoogte van X209 tot X222 ten noorden van de Blauwezaalhoek en de Broekweg, Brugge. Aangezien de meeste van de boringen op een paardenweide zijn gelegen, is deze interessante zone zo genoemd. Veen werd enkel in de boringen X209, X210 en X221 gevonden en de dikte was met respectief 24cm, 17cm en 10cm relatief dun. In de boringen X214-215 en X218-220 was de originele dekzandbodem geërodeerd en opgevuld met geulzand. In de overige boringen was een dekzandbodem van het podzoltype aanwezig. De podzolisatie was het best ontwikkeld in de boringen X209 en X212 waar een goed ontwikkelde uitspoelingshorizont (E) aanwezig was (figuur 33).

X209	X210	X211	X212	X213	X214	X215	X216	X217	X218	X219	X220	X221	X222
	2Hz												
2Hb	C											2H	
3A	3A	3A	3A	3A/E	GEUL	GEUL	3A/E		GEUL	GEUL	GEUL	3A	3A/E
3E			3E										
3B	3Bh	3B	3Bh	3Bh			3Bh	3Bg				3B	3Bh
		3A	3Bhs				3C						
		3B	3B				3A						
		X											
3C		3C		3C			3C	3C				3C	3C
								3C					

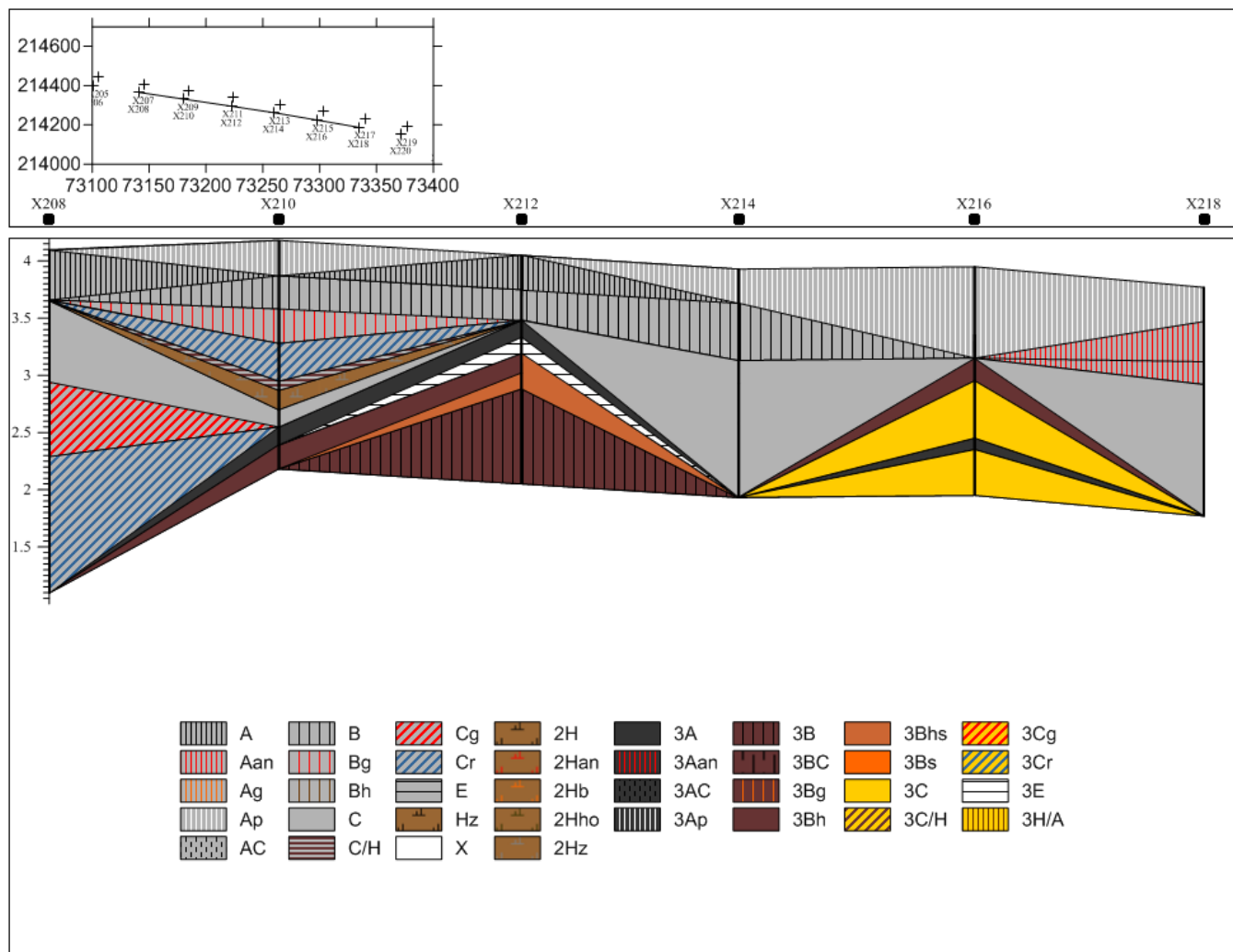
Figuur 33: Schematisch overzicht van de horizonten onderaan de estuariene sedimenten voor de boringen X209-222.



Figuur 34: Foto van boring X212. H3-6 vormen de podzol ontwikkeld in het dekzandsediment. Dit podzollandschap werd bedolven, waar niet weggeschuurd, onder estuariene sedimenten (H1-2)



Figuur 35: Transect van de noordelijke boorraai ter hoogte van de Paardenweide (oneven boornummers: X207-217).



Figuur 36: Transect van de zuidelijke boorraai ter hoogte van de Paardenweide (even boornummers: X208-218).

Advies

Door de goede bewaring van de podzols zijn paleobodems ontwikkeld in het dekzand en omdat dit paleobodemlandschap beschermd is gebleven voor moderne landbouw door meer dan een halve meter estuariene sedimenten kan het geadviseerd worden om het traject van X209-X217 verder te onderzoeken aan de hand van archeologische boringen. Door de ligging van de boringen X221-222 tussen twee geulerosie zones wordt deze kleine restant niet verder onderzocht. Indien de boringen van X209-217 positief blijken te zijn kan in een tweede fase ook dit kleine traject aangeboord worden.

6.3.4. Zone Z (de dekzandrug)

Vanaf de paardenweide (X209-222) tot X253 bestaan de bodems uit estuariene sedimenten waar sporadisch restanten van het dekzand bodemlandschap bewaard zijn. Vanaf X254 en tot het einde van het traject (X348) werden geen estuariene sedimenten meer gevonden. Dit deeltraject is gelegen op de dekzandrug van Brugge en lag dus te hoog in het landschap om overstroomd te worden. Het huidige bodemlandschap is dus in grote

lijnen het landschap dat tijdens het Holoceen de streek heeft gedomineerd. In het merendeel van deze boringen is het huidige bodemoppervlak gelijk aan het archeologische bodemoppervlak. Het is dus bijzonder belangrijk om hier de bewaringsgraad van het bodemlandschap te bepalen.

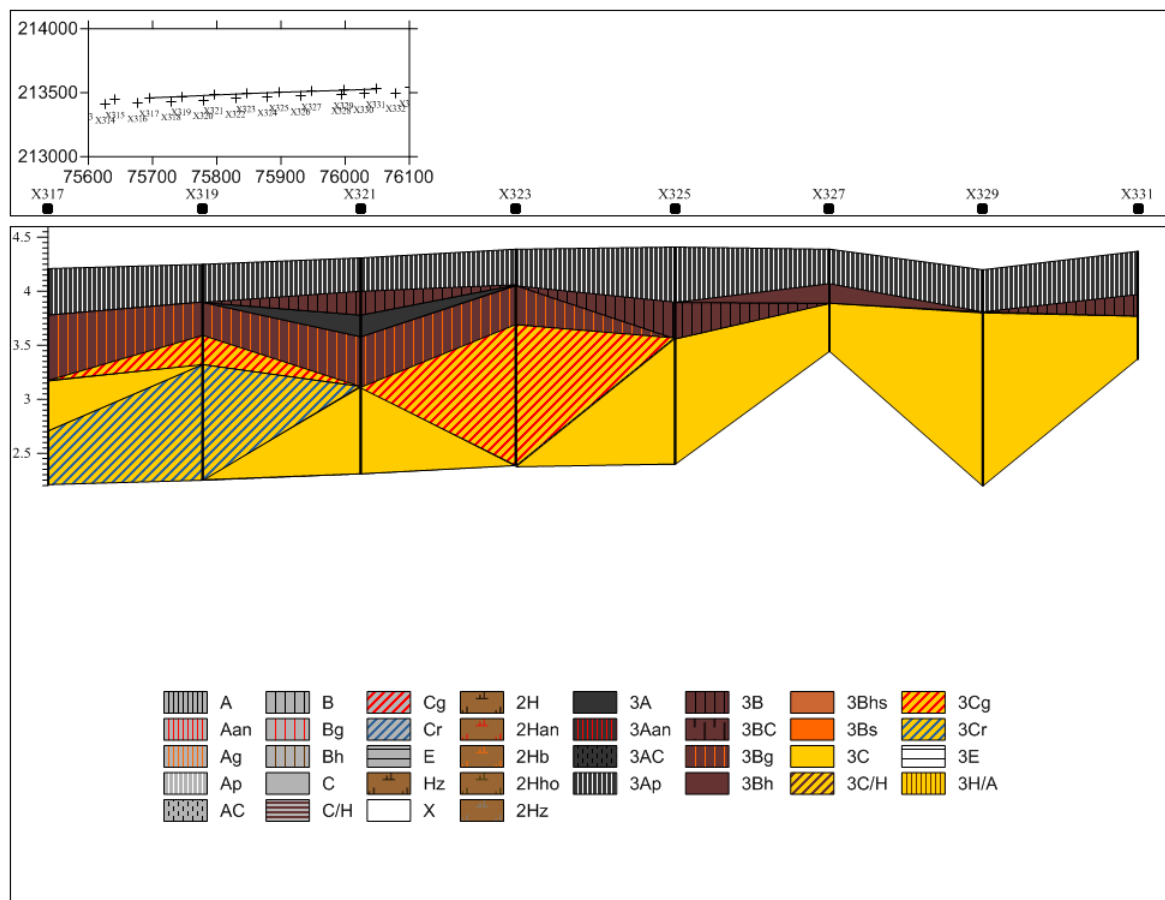
In de boringen van X254 tot X316 zijn vooral drassige gevlekte bodems aangeboord, in het beste geval bestaan deze uit een Ap-Bg-Cg horizonatie, maar in een aantal gevallen was er geen B-horizont en werd er dus direct in de moedermateriaal geploegd (Ap-Cg). Er werden geen sporen van begraven bodems langs dit deeltraject geobserveerd.

Vanaf X317 en tot het einde was dat anders. Langs dit deeltraject werden met regelmaat beter bewaarde bodems aangeboord. Er kwamen zelfs begraven bodems aan het licht. Aangezien er zich boringen met een goed bewaarde horizontsequentie bevonden tussen boringen die duidelijk geërodeerd zijn, lijkt het alsof de originele bodemlandschap een meer zacht golvend reliëf had. Een reliëf dat vandaag genivelleerd is met als resultaat dat de kom-posities zijn opgevuld waardoor hier het originele bodemlandschap is begraven en de heuveltjes zijn afgegraven waardoor er daar geen originele bodems meer aanwezig zijn.

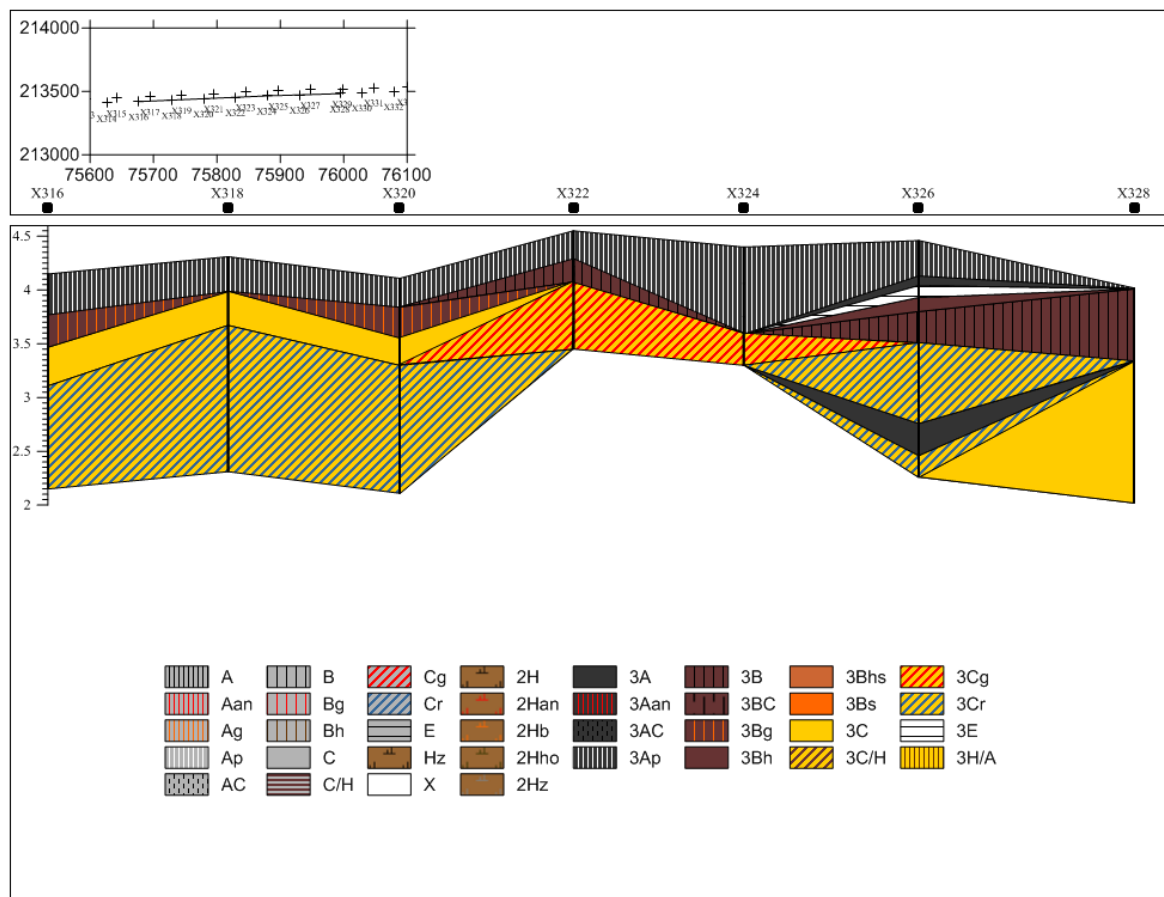
Helaas waren de zones met goed bewaarde bodems redelijk fragmentarisch, typisch aanwezig in 1-2 boringen gevolgd door een zone met geërodeerde bodems. Enkel op de akker van X324-X327 waren er meerdere boringen met een vrij goed ontwikkelde podzol(achtige) paleobodem. Om de omvang van de paleobodem beter af te bakenen werden 4 bijkomende boringen gezet (Y1-Y4), zie figuur 37.



Figuur 37: De geplande landschapsboringen X323-X328 en de bijkomende verhelderende landschapsboringen Y1-4



Figuur 38: Transect van de noordelijke boorraai (oneven boringen X317-331).



Figuur 39: Transect van de zuidelijke boorraai (even boringen X316-328).

In de bijkomende boringen (Y1-4, zie figuur 37) werden eveneens restanten van een paleobodem gevonden. Waarschijnlijk kende het originele dekzandlandschap een meer golvend reliëf, dat mettertijd voor landbouwdoeleinden steeds vlakker werd gemaakt. Hierdoor zijn de depressies opgevuld met materiaal afkomstig van de hoger liggende gronden.

Advies

Tussen de paardenweide (X209-X222) en X253 zijn, waar de dekzandbodem nog aanwezig is, in geen van de boringen podzol(achtige) bodems geobserveerd, maar eerder gevlekte bodems (nattere dekzandgronden). Aangezien de dekzandbodems indien aanwezig slecht bewaard zijn, want dikwijls ontbreekt de originele oppervlaktehorizont, en aangezien de bewaring discontinue is, kan besloten worden dat dit deeltraject niet voldoende interessante elementen bevat voor een archeologisch booronderzoek.

Voor het deeltraject X254-X316 zijn gevlekte dekzandgronden geobserveerd in het beste geval, in het slechtste geval was er sprake van ploegen direct in het moedermateriaal (A-C bodems). Dit deeltraject bevat geen enkel bodemkundig argument om archeologisch booronderzoek te adviseren. Vanaf X317-348 zijn de bodems in het algemeen beter gedraineerd en zijn er in een aantal boringen podzol(achtige) bodems onder ophogingsmateriaal bewaard gebleven. Door bijkomende landschapsboringen uit te voeren is één zone afgebakend waar het originele bodemlandschap relatief goed is geconserveerd. Deze akker (X323-327) wordt dan ook positief geadviseerd voor een archeologisch boorcampagne. Indien er in deze zone archeologica aan

het licht komen, kan overwogen worden om de meer solitaire podzolencaves (X328-348) ook systematisch aan te boren en bemonsteren.

7. ARCHEOLOGISCH BOORONDERZOEK

7.1. Methodologie

Tijdens een vorige fase in het onderzoek vond een landschapskartering plaats. Aan de hand van 383 boringen in een grid van maximaal 35x50 m is het paleolandschap onder het tracé van de hoogspanningsleiding gereconstrueerd. Op basis van de resultaten van dit landschappelijk booronderzoek zijn vier zones weerhouden voor een vervolgonderzoek met archeologische boringen (*zie bijlage 1 en 2*). Hiervoor wordt een beroep gedaan op de methodologie die mede uitgewerkt is door Prof. Dr. Philippe Crombé en Drs. Machteld Bats van de Universiteit Gent (Verhagen, 2011).

Voor de archeologische boringen wordt een grid van 10x10 m uitgezet (waarvan x-, y- en z-coördinaten zijn gekend) door een beëdigd landmeter-expert die elk punt voorziet van een uniek locatienummer (*zie bijlage 3*). Rond de positieve boringen wordt dit grid verkleind tot 5x5 m. Waar mogelijk worden de top en de basis van het onverstoorte veen én het onderliggende pleistocene zand of de top van het onverstoorte pleistocene zand apart verzameld met een 12 cm brede edelmanboor. Per monster worden, in zoverre de bodem dit toelaat, 1 à 2 boorkoppen materiaal in een emmer met een goed afsluitbaar deksel verzameld en zorgvuldig gelabeld. De veldregistratie gebeurt stratigrafisch op standaard boorformulieren. In de boorstaten worden volgende gegevens per laag genoteerd: diepte, grens, kleur, vlekken, textuur, gelaagdheid, inclusies en vochtigheid. De verzamelde stalen worden nat gezeefd op een zeef met maaswijdte 1x1mm (zand) of 4x4mm (veen), waarna het gedroogde residu handmatig wordt uitgezocht op antropogene en paleo-ecologische vondsten.

7.2. Veldwerk

Tijdens deze fase van het onderzoek zijn **580** boringen uitgevoerd tussen eind november 2012 en april 2013. Deze boringen werden volgens een verspringend 10x10 m grid geplaatst. Deze boringen bereiken **504** keer pleistocene sedimenten. Op **76** boorpunten lukt dit niet: dit komt omdat de locatie van het boorpunt niet bereikbaar is of omdat puinpakketen de boring verhinderen. De diepte van het pleistoceen zand ten opzichte van het maaiveld varieert tussen 20 en 210 cm, met een gemiddelde diepte van 101 cm.

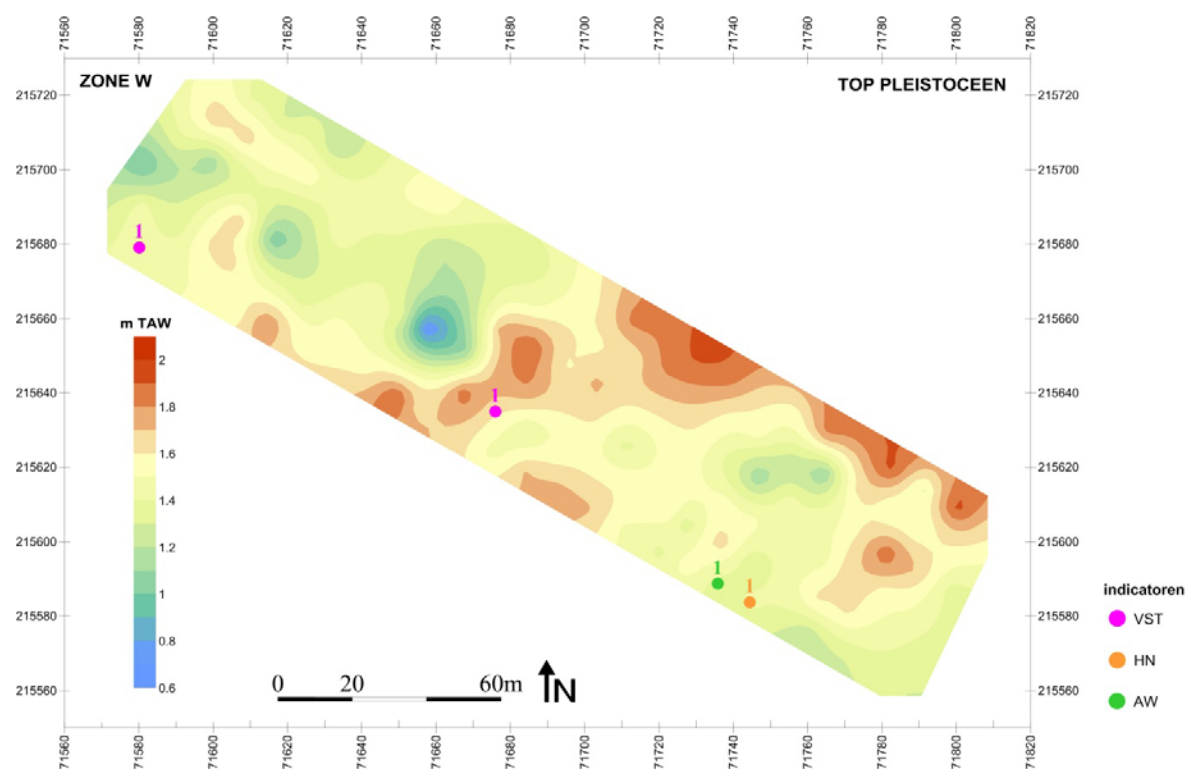
Na het uitzeven van de boorstalen leverden **20** boringen archeologica op. In 4 gevallen gaat het om verbrande hazelnootfragmenten (6 stuks), in 5 gevallen om vuursteenfragmenten (5 stuks) en in 11 boringen werden aardewerkfragmenten aangetroffen (14 kleine fragmenten). Daarnaast werden nog één twijfelachtig fragment hazelnoot en één vuursteenfragment aangetroffen. Deze positieve boringen liggen verspreid over de vier zones.

Resultaten

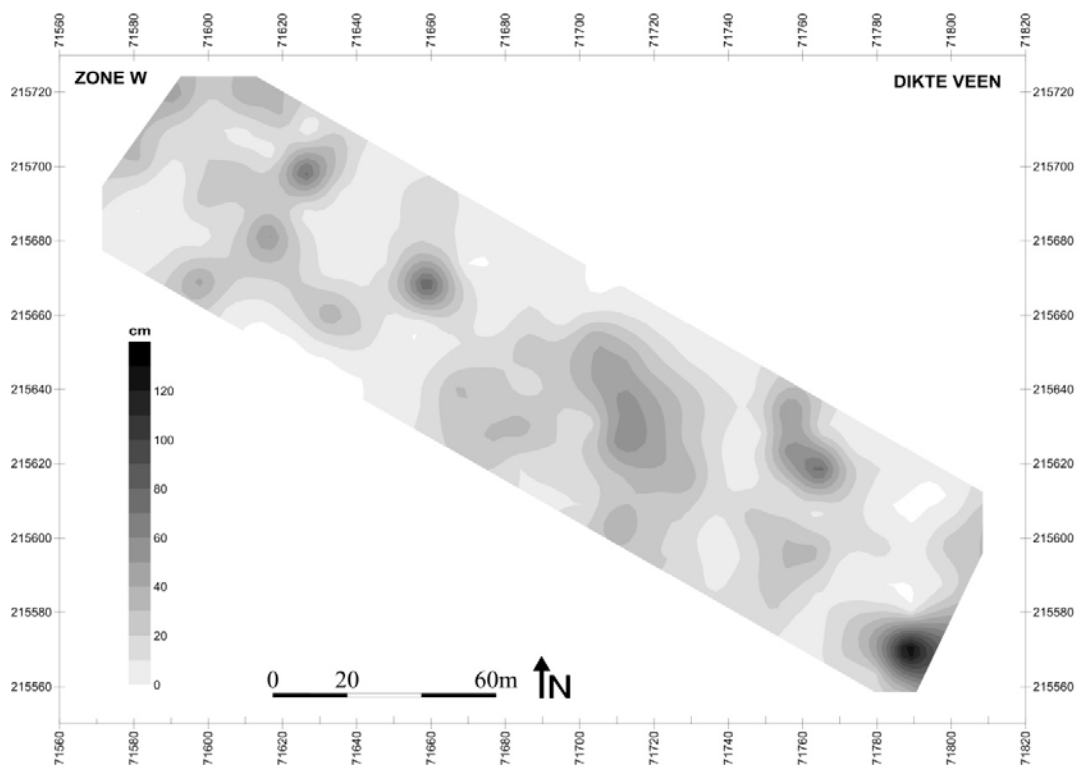
7.2.1. Zone W

Op basis van 151 archeologische boringen kan het gedeeltelijk door veen afgedekt en door geulen doorsneden paleolandschap gereconstrueerd worden (*zie figuur 40*). Dit pleistocene zandlandschap is in grote delen van de zone bewaard. Centraal in de zone bereiken verschillende boringen het pleistoceen zand niet door de

aanwezigheid van een dik of ondoordringbaar puinpakket. De hoogte varieert van 66 tot 196 cm TAW, met een gemiddelde hoogte van 150 cm.

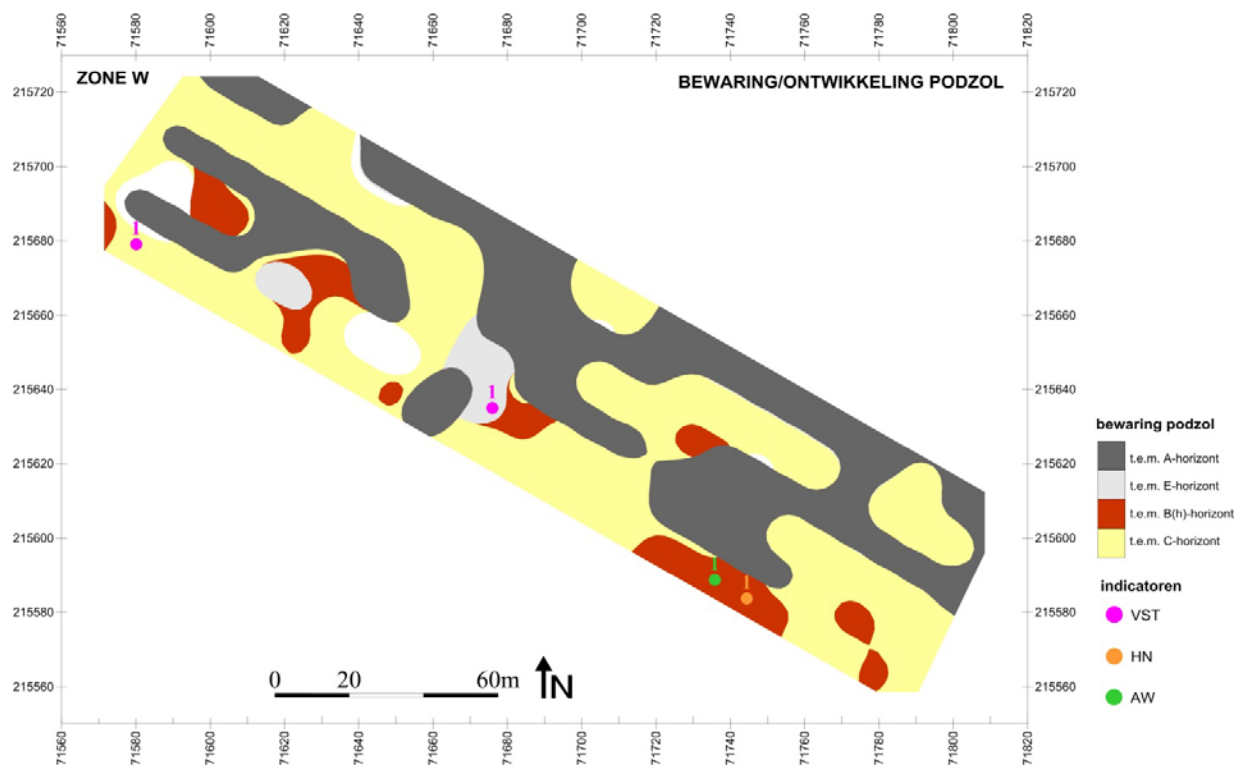


Figuur 40: TAW hoogte van het peistoecen zand in zone W met aanduiding van de positieve boringen (VST = vuursteen, HN = hazelnootfragment, AW = aardewerk)



Figuur 41 : weergave van de bewaring en de dikte van het in zone W aangetroffen veenpakket

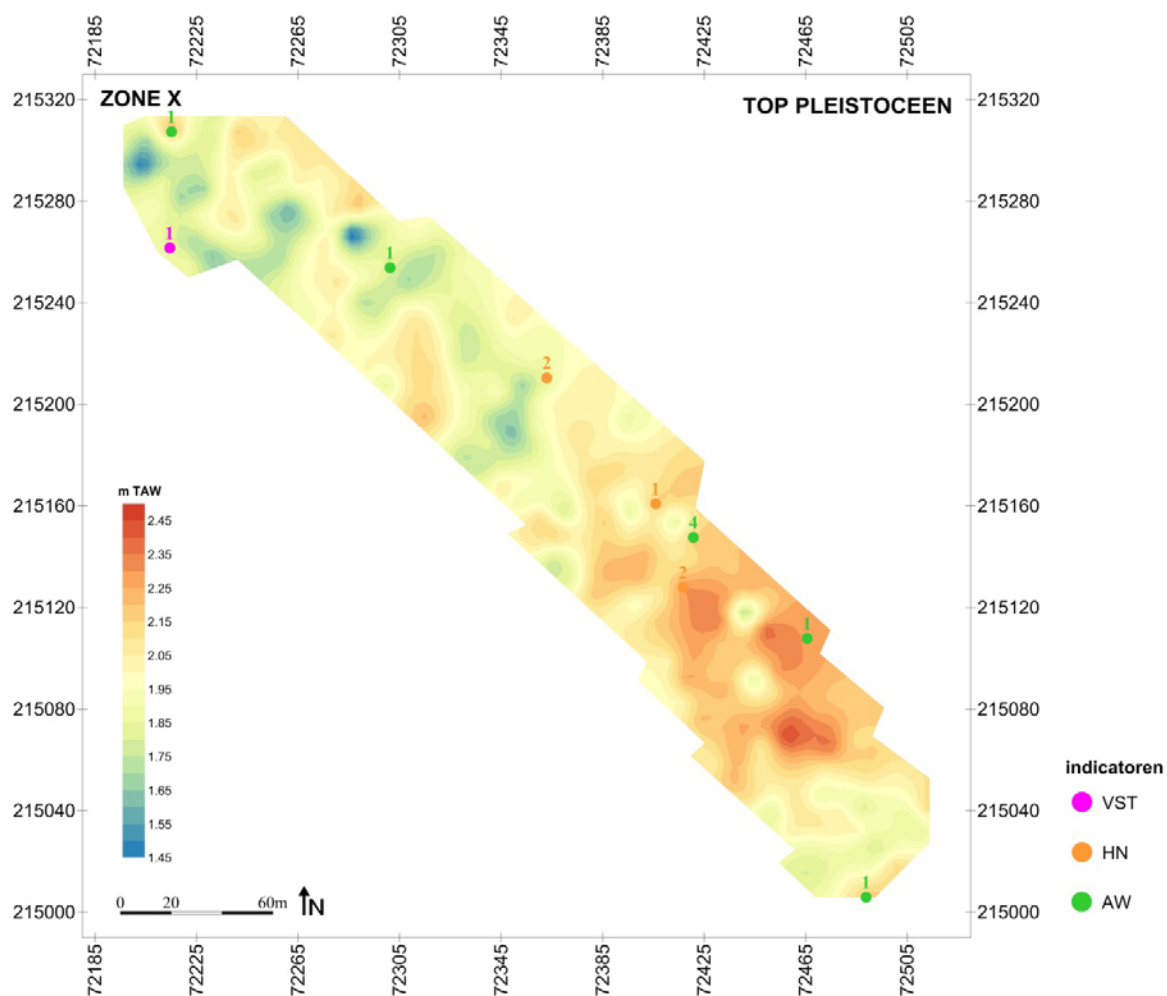
Verspreid over de zone liggen verschillende kleine depressies en opduikingen zonder duidelijke structuur. In 119 boringen bevindt zich in situ **veen** (5 tot 87 cm). De dikste veenpakketten liggen in de noordwestelijke hoek van de zone. Centraal in de zone lijkt een WZW-ONO-georiënteerde verhevenheid te hebben gelegen waarlangs ook de podzol beter lijkt te zijn bewaard (A- en E-horizont). In zone W zijn slechts 4 vondsten aangetroffen in de boringen. Het gaat om 2 vuursteenfragmentjes, een vermoedelijk hazelnootfragmentje en in één boring werd ook een aardewerkscherfje waargenomen. Één van de vuursteenfragmenten werd aangetroffen in een podzol waar nog een E-horizont van bewaard was. Het verbrande hazelnootfragmentje en het aardewerk lijken beiden uit een zone te komen waar van de podzol nog de B(h)-horizont was bewaard.



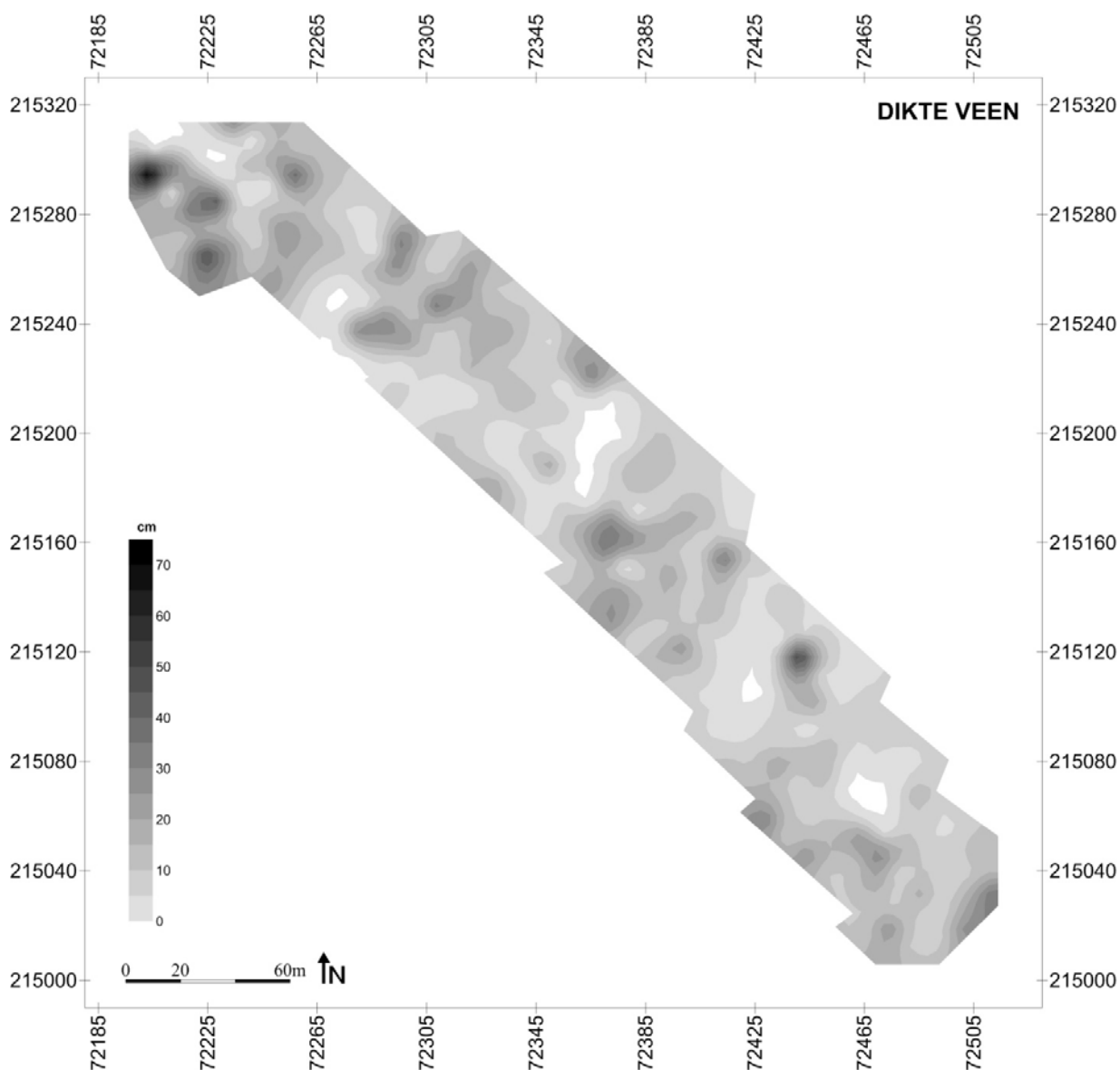
Figuur 42 : schematische weergave van de bewaring van de podzol zoals waargenomen in de boringen

7.2.2. Zone X

Op basis van de archeologische boringen kan het gedeeltelijk door veen afgedekt paleolandschap gereconstrueerd worden (zie *figuur 43*). Dit pleistocene zandlandschap is in grote delen van de zone bewaard. De hoogte varieert van 145 tot 245 cm TAW.

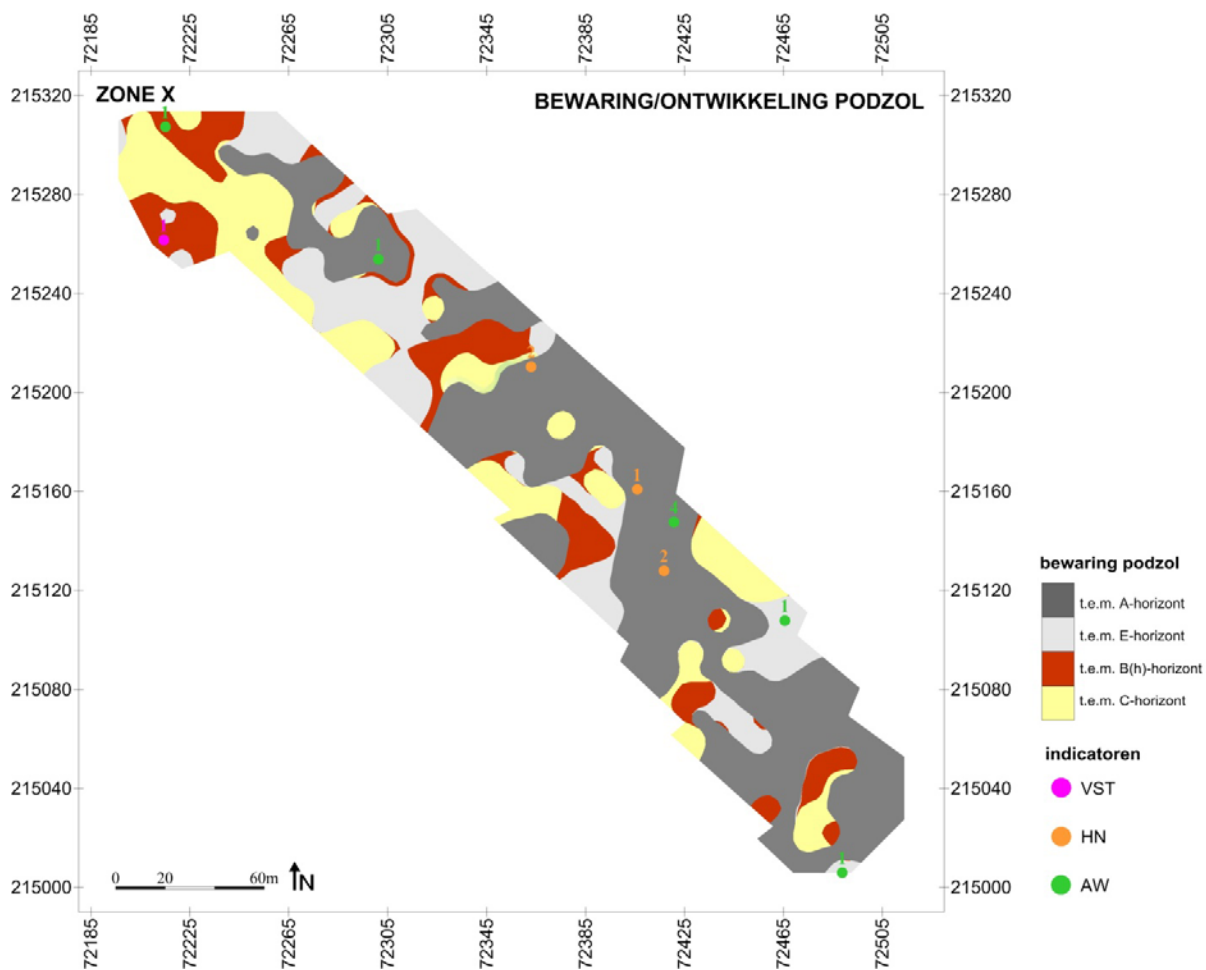


Figuur 43 : TAW hoogte van het Pleistocene zand in zone X met aanduiding van de vondsten (VST = vuursteen, HN = hazelnoot en AW = aardewerk)



Figuur 44 : weergave van de bewaring en de dikte van het veenpakket in zone X

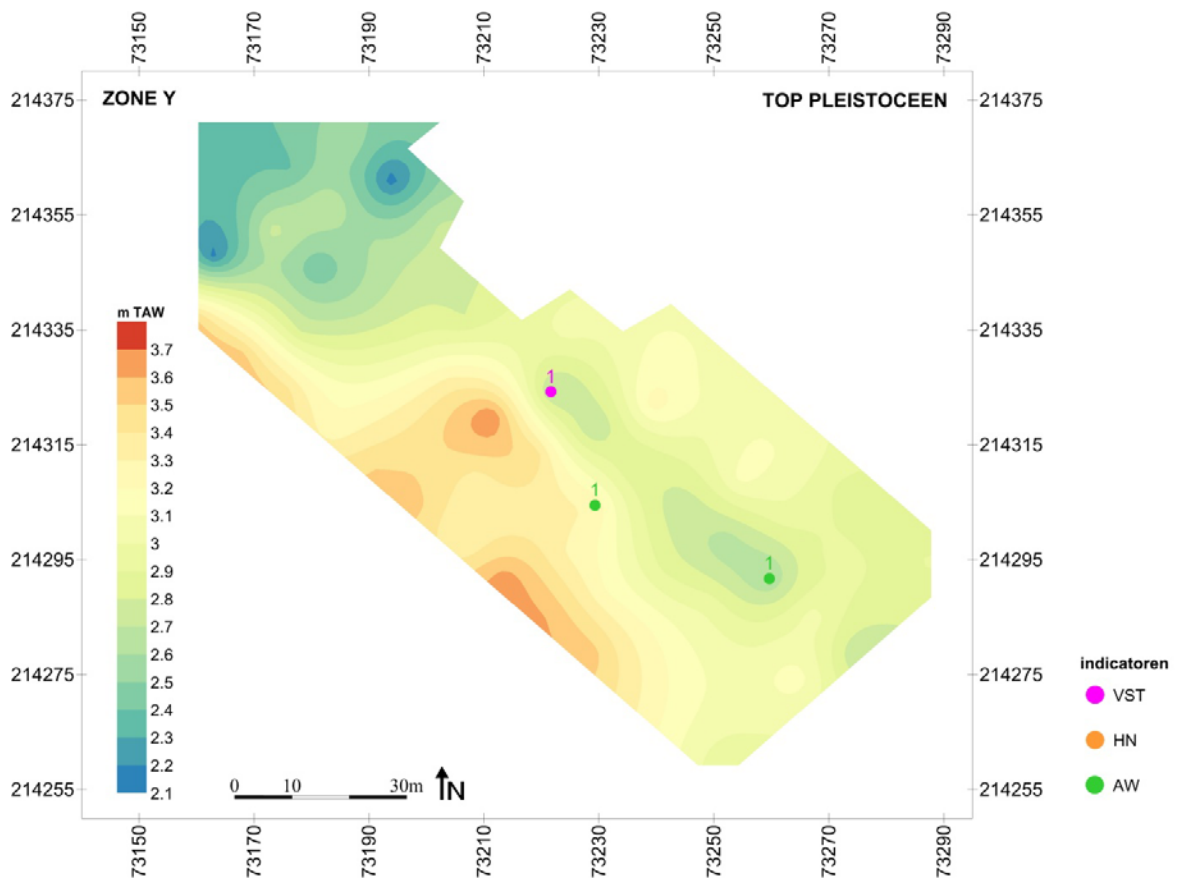
In het zuidoostelijke uiteinde ligt een **zandige opduiking**. Langs de zuidkant van deze opduiking ligt een steile helling. Aan de noordkant helt het zandoppervlak minder steil af. In het noordwesten liggen enkele depressies. Deze zijn gedeeltelijk met veen gevuld. De dikte van deze **in situ bewaarde veenafzettingen** varieert van 5 tot 75 cm. In 132 boringen is een **podzol** herkend. De podzol verspreidt zich voornamelijk op de hoger gelegen delen (zie bijlage 2). De vondsten liggen vooral op de noordelijke helling van de zandige opduiking. Het gaat om 5 hazelnootfragmenten en 5 fragmentjes aardewerk, waarvan er 4 uit één boring afkomstig zijn. In deze zone werd slechts één vuursteenfragment aangetroffen in een kleine depressie helemaal in het noordwestelijk uiteinde van zone X. Er is een zekere correlatie zichtbaar tussen de vondsten en aanwezigheid van een podzol. Met name de vondsten op de zuidelijke opduiking lijken allen afkomstig uit boringen waarvan de podzol nog tot op de A- of E-horizont was bewaard gebleven.



Figuur 44 : schematische weergave van de bewaring van de podzol in zone X

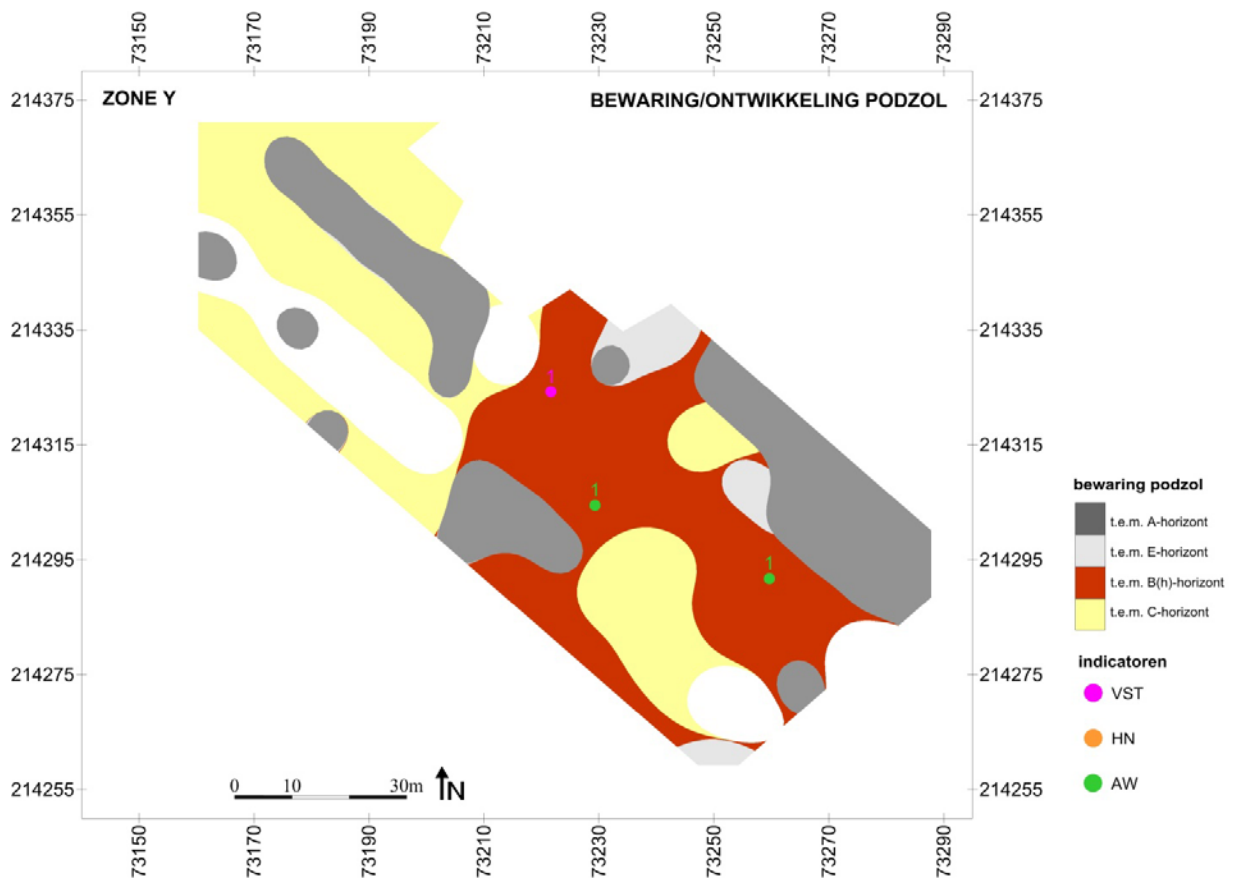
7.2.3. Zone Y

Op basis van de archeologische boringen kan het gedeeltelijk door veen afgedekt paleolandschap gereconstrueerd worden (zie *figuur 45*). Dit pleistocene zandlandschap is in grote delen van de zone bewaard. De hoogte varieert van 210 tot 374 cm TAW.



Figuur 45 : TAW hoogte van het Pleistocene zand in zone Y met aanduiding van de vondsten (VST = vuursteen, HN = hazelnootfragment, AW = aardewerk).

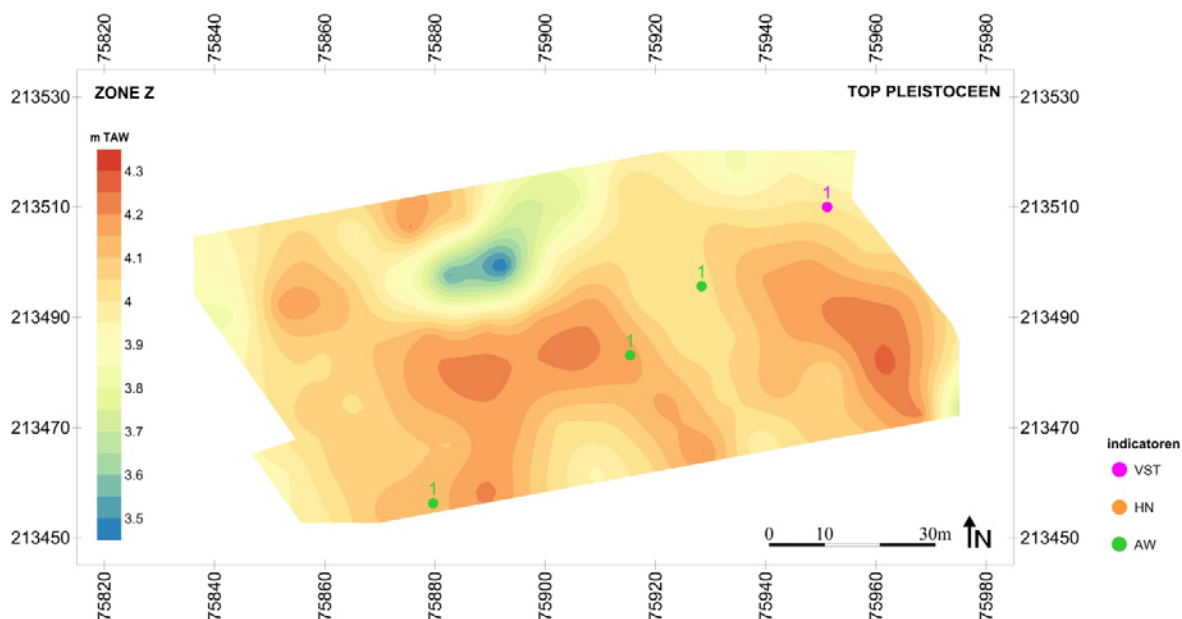
Dwars door het terrein loopt een noordwest-zuidoost gerichte depressie. De boringen met vuursteenvondst bevindt zich in deze depressie. Net als in zone X en Y liggen de **podzols** (6 boringen) eerder op de hoger gelegen delen. Er is geen correlatie zichtbaar tussen de vondsten en aanwezigheid van een podzol.



Figuur 46 : schematische weergave van het voorkomen en de bewaring van de podzol

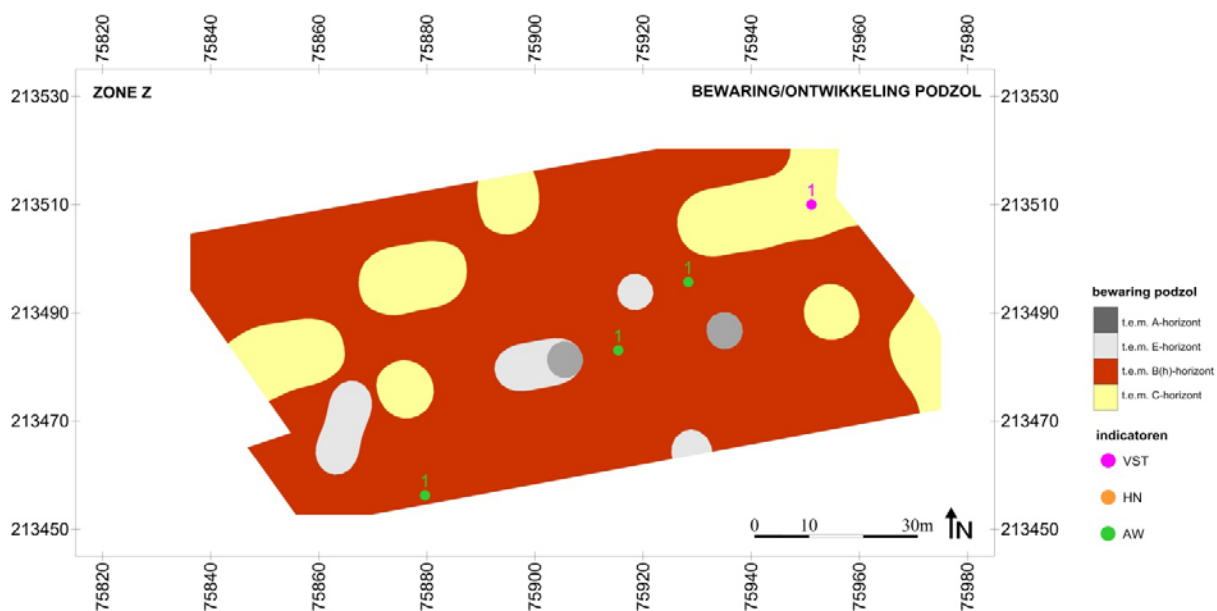
7.2.4. Zone Z

Op basis van de archeologische boringen kan het oorspronkelijk microreliëf deels gereconstrueerd worden (zie *figuur 47*). Het pleistocene dekzandlandschap vertoont enige variatie, maar is deels opgenomen in de ploeglaag. De top van het niet aangeploegd pleistoceen zand varieert van 343 tot 428 cm TAW, met een gemiddelde hoogte van 404 cm.



Figuur 47: TAW hoogte van het Pleistocene zand in zone Z met aanduiding van de verspreiding van de vondsten (VST = vuursteen, HN = hazelnoot, AW = aardewerk).

Centraal in de noordelijke zijde ligt een kleine depressie. De rest van de zone is vrij vlak. De podzol is in deze zone slecht bewaard. In vele gevallen is enkel de B-horizont bewaard gebleven, slechts in een 6-tal boringen kon ook een E-horizont en sporadisch sporen van een A-horizont worden waargenomen. In één boring is een mogelijk antropogeen vuursteenfragment aangetroffen.



Figuur 48 : schematische weergave van het voorkomen en de bewaring van de podzol in zone Z

Besluit

Op basis van de resultaten van het verkennend archeologisch booronderzoek kan ons inziens geadviseerd worden dat voor de zones W, X en Z geen vervolgonderzoek op basis van waarderende archeologische boringen moet worden uitgevoerd. In deze zones werden weinig tot geen prehistorische vondsten aangetroffen in de uitgezeefde stalen. Het volstaat hier enkel een vervolgonderzoek op basis van proefsleuven uit te voeren.

8. **AANBEVELINGEN**

Het projectgebied Stevin werd onderworpen aan een bureaustudie, een paleolandschappelijk booronderzoek, een veldprospectie/fieldwalking en een verkennend archeologische boorcampagne. Deze vier vooronderzoeken geven een inzicht op het archeologische potentieel van dit gebied. Op basis hiervan adviseren wij om vervolgonderzoek uit te voeren.

Geen vervolgonderzoek

- Voor het deel van het traject vanaf de Spie en de terreinen ten westen van het Boudewijnkanaal tot aan het landschapsboornummer X73 (de akker aan Kruisabele, ten westen van de Dudzeelsesteenweg) lijken alle vooronderzoeken te wijzen op het geringe archeologische potentieel van deze zone. De landschappelijke boringen tonen aan dat dit gebied integraal is gelegen op geulsedimenten (Blankenbergse geul). Dit betekent dat alle pre-middeleeuwse sporen weggeërodeerd zijn. Enkele percelen bestaan tevens uit bos en visvijver. Historische bronnen en kaartmateriaal geven slechts 1 historische hoeve weer aan de ter Bollestraat. Net buiten het tracé is één luchtfoto gekend met mogelijk archeologische sporen. Tijdens de veldprospectie werden verder ook geen archeologische vondsten aangetroffen die wijzen op middeleeuwse of recente bewoning binnen deze zone. Op basis van deze bevindingen adviseren wij dan ook om geen verder vervolgonderzoek uit te voeren binnen deze zone van het project Stevin. (Ca. 2,8 km).
- Op de akkers gelegen aan de landschapsboorpunten X190 tot X192 wordt geen proefonderzoek geadviseerd wegens de grote verstoringgraad van deze akkers.

Proefsleuvenonderzoek op één niveau

- Het deel van het traject tussen landschapsboornummer X74 tot X126 bevindt zich integraal op geulsedimenten van de Blankenbergse geul. Tijdens de veldprospectie kwamen 3 vondstenconcentraties uit de volle middeleeuwen en één uit de late middeleeuwen aan het licht. Tevens werd een steentijdartefact aangetroffen. Historische bronnen geven enkel een huis weer aan de Ronselarestraat en een vliegveld met bunkers en hangars uit WOI te Kruisabele. Op dit deel van het traject adviseren wij standaard proefsleuvenonderzoek op één niveau.
- Op een groot deel van het traject vanaf boring X180 tot X348 adviseren wij proefonderzoek op één niveau. Op dit deel is het Pleistocene niveau tot X253 nog door mariene afzettingen beïnvloed. Vanaf X254 is dit niet meer het geval. Op dit traject werden nog een silexvondst en twee zones met laatmiddeleeuwse vondstenconcentraties afgebakend tijdens de veldprospectie. Via luchtfotografie konden enkele zones worden aangeduid met duidelijke archeologische sporen van grachten, discordante percelering en een

bronsijdcirkel. Historisch zijn enkele sites met walgracht, de Pijpeweg en hoeves gekend. Enkel op de akkers X190 tot X192 wordt geen proefonderzoek geadviseerd wegens de grote verstoringsgraad van deze akkers.

Proefsleuvenonderzoek op drie niveaus

- Het traject tussen X127 en X144 is gelegen op mariene sedimenten waar het veen gedeeltelijk bewaard is gebleven met daaronder het intacte Pleistocene dekzand. Veldprospectie levert hier geen vondsten op. Historisch is een middeleeuwse hoeve met walgracht nabij de Arendstraat gekend. In dit overgangsgebied wordt proefsleuvenonderzoek op drie niveaus geadviseerd.
- De gronden tussen X145 en X159 zijn gelegen op mariene sedimenten waar het veen gedeeltelijk bewaard is gebleven met daaronder het intacte Pleistocene dekzand. Historisch is hier een verdwenen fortje behorende bij het fort van Beieren gelegen. Het tracé doorsnijdt ook de vroegere bedding van het Oud Zwin (later Verse Vaart). Via veldprospectie werd zowel een silexfragment als vondstenconcentraties uit de volle en de late middeleeuwen aangetroffen. In de zone wordt proefsleuvenonderzoek op drie niveaus geadviseerd.
- Het trajectdeel tussen X160 en X179 is gelegen op mariene sedimenten, waar het veen gedeeltelijk bewaard is gebleven met daaronder het intacte Pleistocene dekzand. Historische bronnen vermelden het Kasteelgoed van Stockhove en het latere Fort van Beieren. Enkele luchtfoto's geven eveneens archeologische sporen weer. Prospecties brachten enkele vondstenconcentraties uit de volle middeleeuwen en enkele losse silexfragmentjes aan het licht. In deze zone wordt proefsleuvenonderzoek op drie niveau's geadviseerd.

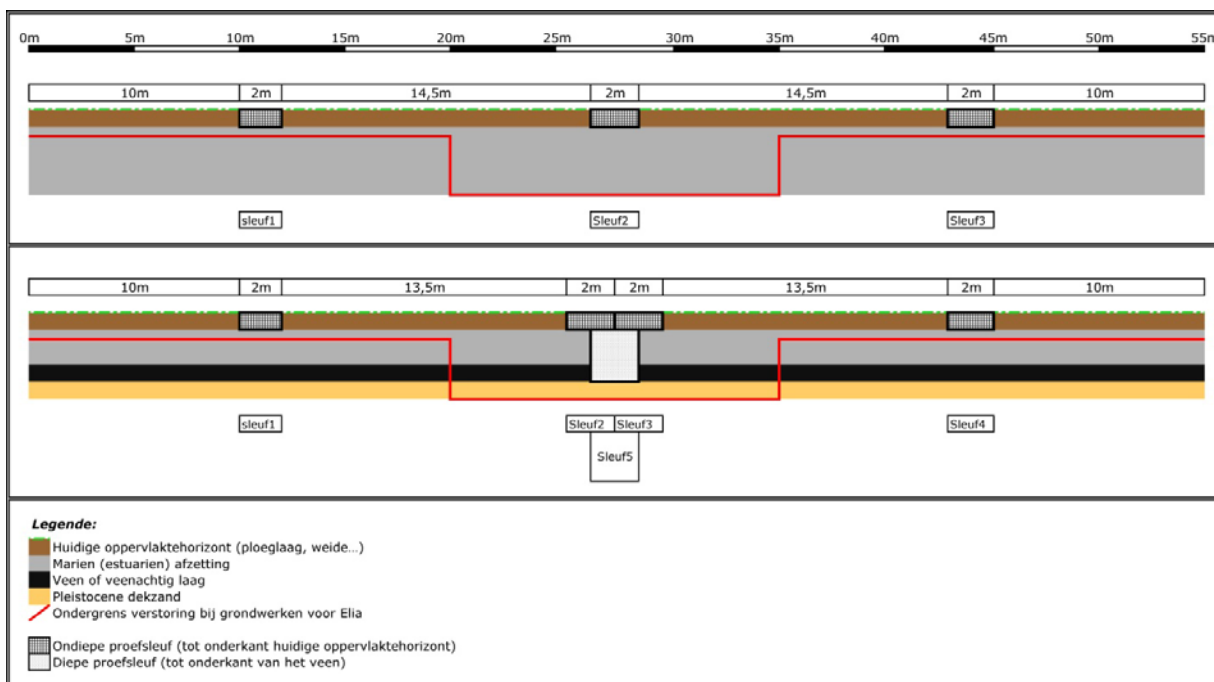
Proefonderzoek op één niveau (standaardproefonderzoek)

Deze vorm van proefsleuven wordt geadviseerd op gronden met een enkelvoudig bodemprofiel bestaande enerzijds uit geulsedimenten (bijvoorbeeld op de Blankenbergse geul) of anderzijds Pleistocene dekzanden. Gezien de werkzone van het Stevin-project 55 meter bedraagt worden drie sleuven aangelegd, op deze manier wordt voldaan aan de wettelijk opgelegde normen van 10% te proefsleuven oppervlakte. Er wordt door de oppervlaktehorizont (ploeglaag) gegraven tot op het niveau van de onverstoorte bodem, bestaande uit de marine afzetting (zone Blankenbergse geul) of het Pleistocene zand (zone zonder marine invloed).

Proefonderzoek op drie niveaus

In zones waar het veen bewaard bleef wordt proefonderzoek op drie niveaus (tot maximaal ca. 2,5 meter diepte) geadviseerd. Er worden ook hier drie sleuven over de breedte van de 55 meter brede werkzone aangelegd. Bij de twee buitenste sleuven wordt gegraven tot op de mariene afzetting. De middelste sleuf wordt een dubbele sleuf. In de eerste fase wordt ook hier gegraven tot de mariene afzetting. Vervolgens wordt grondbemaling in lijn geadviseerd. Na enkele dagen actieve grondbemaling wordt in deze dubbele sleuf, een enkele sleuf aangelegd tot op het bovenste niveau van het bewaard gebleven veen (niveau 2). In een laatste

fase wordt het veen weggegraven tot de onderkant van de organische horizont(en) (niveau 3). We adviseren het aangetroffen veen te bemonsteren voor natuurwetenschappelijk onderzoek en C14-datering. Hierbij wordt zeker de basis van het veen bemonsterd en, waar nog intact bewaard, ook de top van het veen. Bij dit onderzoek op twee niveaus worden eigenlijk 5 sleuven aangelegd, iets waar bij de aanbesteding zeker rekening moet gehouden worden.



Figuur 49 : Schematische voorstelling van het proefonderzoek op één niveau (bovenaan) en het proefonderzoek op twee a drie niveau's (onderaan).

9. BESLUIT

Geen begraven veen en/of Pleistoceen dekzand onder de estuariën afzettingen:

Door de kracht van het getijdensysteem is in veel gebieden de originele bodem geërodeerd. Dit geldt zowel voor het Pleistoceen dekzand als voor de veenafzettingen. Waar er geen begraven bodem aanwezig is, worden 3 parallelle sleuven getrokken langs het traject. Elke sleuf is 1,8 à 2 m breed. De tussenafstand van de sleuven onderling bedraagt 15 m (as op as). Op deze manier wordt 10 procent van het areaal onderzocht, zoals gevraagd wordt in de minimumnormen. Deze sleuven worden uitgegraven tot net onder de huidige bouwvoor. De afstand van dit traject is maximum **7 410 m** lang. Dit betekent in totaal maximum **22 230 m sleuf**.

Met deze methode kunnen sporen uit de middeleeuwen of latere periodes worden aangesneden.

Begraven veen en/of Pleistoceen dekzand onder de estuariën afzettingen:

Op 3 locaties wordt aan de hand van de landschapskartering vastgesteld dat het veen gedeeltelijk bewaard is gebleven. Hieronder ligt een begraven bodem die ontwikkeld is in het Pleistoceen dekzand. Waar dit het geval

is, wordt een archeologisch proefsleuvenonderzoek op 2 à 3 niveaus voorgesteld. Zowel net onder de huidige ploeglaag (voor vroeg middeleeuwse of recentere archeologische sporen) als aan de bovenkant van het veen als aan de grens tussen het veen en de Pleistocene zand. Het systeem van dubbele sleuven wordt uiteengezet op bovenstaande figuur. Belangrijk hierbij is om voldoende aandacht te besteden aan een veilige en efficiënte werkwijze door het getrapt verdiepen en het voorzien van bemaling waar nodig.

De diepere grondwerken concentreren zich in een centrale zone van 15 m. Enkel in dit centraal gedeelte worden dubbele sleuven getrokken. Aan de randen worden enkele sleuven voorzien tot net onder de teelaarde/ploeglaag.

In de zones met dubbele sleuven zijn er 5 sleuven nodig om de nodige informatie te verschaffen. De lengte van het traject waar een dubbelsleufonderzoek geadviseerd wordt is maximum **1330 m** lang. Dit betekent dat er in totaal maximum **6 650 m** sleuf dient te worden getrokken volgens deze methode.

Beknopt advies:

Ten westen van het Leopoldkanaal wordt geen proefsleuvenonderzoek geadviseerd.

Het traject ten oosten van de Leopoldkanaal wordt ingedeeld in zones zonder begraven bodems en zones met begraven bodems. De zones zonder begraven bodems waar 3 parallelle sleuven worden getrokken heeft een totale lengte van maximum **7410 m**. Dit betekent een totale lengte van maximum **22 230 m**. Over een lengte van maximum **1330 m** is er een begraven bodem bewaard gebleven. Hiervoor zijn er 5 sleuven nodig of in totaal maximum **6650 m** sleuf (figuur 44).

In totaal wordt dus maximum 8740 m traject of **28 880 m** proefsleuf geadviseerd.

10. BIBLIOGRAFIE

- AMERYCKX J., 1961: La genèse des polders maritimes belges. La Géographie-De Aardrijkskunde, 1961, vol. 13, n° 1, p. 1-16.
- AMPE C., BOURGEOIS J., FOCKEY L., LANGHOHR R., MEGANCK M., SEMEY J., 1995: *Cirkels in het land. Een inventaris van circulaire structuren in de provincies Oost- en West-Vlaanderen. Band I*, Archeologische Inventaris Vlaanderen, Buitengewone reeks 4, Gent: Arch.I.V.
- CALOZ R., COLLET C., 2001: Précis de télédétection. Traitements numériques d'images de télédétection. vol. 3. Sainte-Foy: Presses de l'Université du Québec, Agence universitaire de la Francophonie. 386 p.
- COORNAERT M., 1991: De delta van de Zinkval, in *Rond de Poldertorens XXXIII*, deel 2-3, p. 41-86.
- CRUZ F., 2012: L'environnement du site "princier" de Vix (Côte d'Or) : approche géoarchéologique. 491 p.: UMR ARTeHis: Université de Bourgogne.
- DE DECKER S., 2012: Technische bepalingen voor een archeologische prospectie zonder ingreep in de bodem: Zeebrugge (Brugge) / Vijvekapelle (Damme) (zgn. Stevin-project), Agentschap Onroerend Erfgoed, p. 11.
- GERMONPREZ D., BONCQUET T., PYPE P., 2010: Archeologische begeleiding van de aanleg van een aardgasvervoerleiding (Zeebrugge, Evendijk-West), onuitgegeven rapport Ruben Willaert bvba.
- HILLEWAERT B., 1984. *Oostkerke-bij-Brugge*, Archeologisch Inventaris Vlaanderen, II, Gent.
- HUVENNE P., 1984. Pieter Pourbus, meester-schilder 1524-1584, Brugge.
- IN'T VEN I., DE CLERCQ W., 2005: Een lijn door het landschap. Archeologie en het vTn-project 1997-1998. Deel I, Archeologie in Vlaanderen Monografie 5, Brussel, Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed.
- JACOBS P., MARECHAL R., DE CEUKELAIRE M., SEVENS E., DE BREUCK W., 1993: *Toelichting bij de Tertiair geologische Kaart*, Kaartblad 13 Brugge.
- JONES D.M., 2010: The Light Fantastic. Using airborne lidar in archaeological survey, English Heritage Publishing.
- OPITZ R.S., 2013: An overview of airborne and terrestrial laser scanning in archaeology, In: Cowley D.C. and Opitz R.S. (eds.), *Interpreting Archaeological Topography: Lasers, 3D Data, Observations, Visualisation and Applications*, Oxford, Oxbow Books, pp. 13-3.
- Pieters M., Schietecatte L., Zeebroek I., Baeteman C., Bastiaens J., Deforce K., Jansen I., Meylemans E., van Laecke J., 2006: The Belgian polders, Flanders: a test case 2002-2006, in: Dyson L., Heppell E., Johnson C., Pieters M., *Planarch 2 Archaeological evaluation of Wetlands in the planarch area of North West Europe*, Maidstone
- RENIERE S., DECONYNCK J., MIKKELSEN J., CRUZ F., 2012: Rapportage van het archeologisch proefsleuvenonderzoek - 2 november tot 6 december 2011. Gate-rapport 34.
- SEYS A., 1982: Archeologisch onderzoek in de gemeente Damme. Prospectie – Analyse – Synthese, onuitgegeven licentiaatsverhandeling Universiteit Gent.
- TERMOTE J., ZWAENEPOEL A., 2004: Forten en verdedigingswerken in het Oost- en West-Vlaams Krekengebied, Deel 1 Studie, 54p.

TERMOTE J., ZWAENEPOEL A., 2004: Forten en verdedigingswerken in het Oost- en West-Vlaams Kreekengebied, Deel 2 Inventarisatiedossier, 134p.

VANHOVE D., 1987: Archeologisch onderzoek in de gemeente Uitkerke. Prospectie – Analyse – Synthese, onuitgegeven licentiaatsverhandeling Universiteit Gent.

VERWERFT D., DECRAEMER S., 2013: *Fort van Beieren*, Onuitgegeven rapport, 14p.

WINEIN W., 1964: Uit de kaart van Koolkerke, in *Rond de Poldertorens* VI, deel 3, p. 90-93.

WINEIN W., 1965: Kaart van de oude gemeente Koolkerke met een bijhorende historische schets tot 1850 in *Rond de Poldertorens* VII, 1, 1-41.

WINEIN W., 1966: Te Koolkerke gedurende de Eerste Wereldoorlog, in *Rond de Poldertorens*, VIII, 1, p28-30.

WINEIN W., 2004: Ontstaan en evolutie van het landschap in de Zwinstreek, Heemkundig Museum SINCFALA, 1-34.

<http://cai.erfgoed.net/>

<https://inventaris.onroerenderfgoed.be/>

http://www.kbr.be/collections/cart_plan/ferraris/ferraris_nl.html

<http://www.giswest.be>

11. BIJLAGEN

Bijlage 1:

In het veldwerk werd een aangepast boorfiche opgemaakt. Deze is hieronder afgebeeld:

GATE/RAAKVLAK: veldobservaties boorkundig onderzoek BD12SN															
ID:	X-nr:	Datum:	Uur:	Uitvoerders:			GWT:	Interpretatie:							
Boortype:		Topografie en vegetatie:						Opmerkingen:							
	Horizont			Kleur			Vlekken			Textuur	Stratificatie	Kalk	Inclusies	Vocht	Opmerkingen
	Symbol	Diepte	Grens	Kleur	Type	Kleur	Frequentie								
H1															
H2															
H3															
H4															
H5															
H6															
H7															
H8															

Beknopte uitleg legende boorbeschrijvingen:

1. ID: De boornummer wordt bepaald door de boorleider. De letter slaat op de boorleider (A: Griet; B: Jari; C: Fred/Pieter; D: Dieter etc.) en het nummer de chronologische volgorde waarin de boringen zijn uitgevoerd.
2. De op voorhand gedefinieerde boornummer. Voor de landschapsboringen zijn de boringen genummerd van X001 tot X348. Tijdens het archeologisch verkennende booronderzoek werden de boringen ter hoogte van de Blankenbergse geulrand gelabelled met W, op de site van Fort van Beieren als X, de paardenweide als Y en de dekzandrug als Z.
3. Datum
4. Uur
5. Uitvoerders (initialen)
6. GWT: (grond)watertafel in cm
7. Interpretatie: bijvoorbeeld geul, of ontveend of veen in situ op podzolbodem etc.

8. Boortype: Edelman 7cm voor het landschapskartering en 12 cm voor het archeologisch booronderzoek. Guts met een diameter van 2 of 3cm vanaf 120cm (enkel voor de landschapsboringen)
9. Topografie en vegetatie: bijvoorbeeld genivelleerd of zwak golvend; permanente weide of akker
10. Opmerkingen: iets bijzonders kan hier vermeld worden
11. Horizont nummer
12. Horizont symbool. Een uitgebreide uitleg volgt hieronder.
13. Horizont diepte (in cm)
14. Horizont grens. S, G, D (scherp; geleidelijk; diffuse).
15. Kleur (geschreven, bijvoorbeeld grijsbruin of donker bruin)
16. Vlekken- type
17. Vlekken- kleur
18. Vlekke- frequentie (geen, weinig, matig, veel, dominant)
19. Textuur
20. Stratificatie (gelaagdheid) (Ja/Neen)
21. Kalk (Ja/Neen)
22. Inclusies (bv. baksteen, houtskool...)
23. Vocht (Droog, vochtig, nat)
24. Opmerkingen

De horizontsymbolen:

Tijdens het veldwerk werden aan elke horizont of laag een symbool of combinatie van symbolen gedesigneerd. Nadien werden alle horizontsymbolen gecontroleerd, gehomogeniseerd en gesimplificeerd zodat de symbolen kunnen dienen als basis voor het maken van transecten van gans het traject zonder dat dit betekend een overvloed aan verschillende symbolen.

De horizontsymbolen bestaan uit een hoofdletter eventueel gecombineerd met kleine letters en cijfers. De hoofdletters die relevant zijn voor deze studie zijn: A, E, B, C, H en X. De betekenis hiervan zijn als volgt:

Primaire Symbool	Omschrijving:
A	Minerale horizont ontwikkeld aan de oppervlakte. Kenmerken zijn accumulatie van humus en ontwikkeling van structuur.
E	Een E horizont is een minerale horizont waarin iets is verloren ten opzichte van de originele sediment, bijvoorbeeld klei (kleimigratie), ijzer (ijzermigratie), aluminium of humus (humustranslocatie). Dikwijls maar niet altijd is de horizont lichter van kleur dan die van de onderliggende B horizont.
B	Een B horizont is een minerale horizont ontwikkeld onderaan een A, E of H horizont en is

	vooral te herkennen omdat de originele sedimentstructuren verdwenen zijn door pedogenese. Illuviaal aanrijking met klei, ijzer, aluminium, humus, kalk etc. is typerend voor de B-horizont.
C	C-horizonten zijn minerale horizonten die weinig of geen pedogenese heeft ondergaan.
H	Horizont gevormd door het accumuleren van vers of gedeeltelijk gecomposteed organisch materiaal. De horizont is gesatureerd met water voor lange perioden
X	Dit is in feite geen bodemsymbool maar duid aan dat een deel van de boorzuil ontbreekt. Dit is vooral een probleem bij gutsen in zeer natte zandige ondergronden

De hoofdsymbolen kunnen met elkaar gecombineerd worden. De combinaties die bij deze studie bleek relevant te zijn en hun betekenis zijn hieronder opgelijst:

Combinaties Symbolen	Omschrijving:
AC	De horizont heeft kenmerken van twee horizonttypes, die van de A zijn dominant ten opzichte van die van de C
HA	De horizont heeft kenmerken van twee horizonttypes, die van de H zijn dominant ten opzichte van die van de A (bv. basisveen)
CH	De horizont heeft kenmerken van twee horizonttypes, die van de C zijn dominant ten opzichte van die van de H (bv. verdrinking van het veenlandschap)
A/E	De horizont heeft dominante kenmerken van een A horizont met duidelijk afgebakken zones met kenmerken van een E horizont (Bv. een A horizont die fragmenten bevat van E horizont als het resultaat van bewerking of verstoring)
C/H	De horizont heeft dominante kenmerken van een C horizont met duidelijk afgebakken zones met kenmerken van een H horizont (bv. gelaagdheid van mineraal en organisch materiaal)
H/C	De horizont heeft dominante kenmerken van een H horizont met duidelijk afgebakken zones met kenmerken van een C horizont

Verder zijn er een aantal kleine letters gebruikt om specifieke kenmerken van de horizonten aan te duiden. Enkele van deze symbolen zijn specifiek voor deze studie in gebruik genomen en zijn dus niet standard voor de FAO bodembeschrijvingssysteem (FAO, 2006).

Secondaire Symbool	Omschrijving:
'p	Bewerkingslaag (meestal geploegd), enkel te gebruiken in combinatie met A
'an	Sterke antropogene invloed, bijvoorbeeld stortlaag, vergravingen etc.

'h	Aanrijking met humus door middelen van humustranslocatie (van de oppervlakte horizont tot in de subbodem). Enkel in combinatie met B. Kenmerkend voor podzoliseatie
's	Alluviaal aanrijking met ijzeroxides. Enkel in combinatie met B. Kenmerkend voor podzoliseatie
'g	Aanwezigheid van oxidoreductie vlekken, wat wijst om stagnatie van het bodemwater
'r	Sterke reductie door een permanente watertafel. Doorgaans geen of zeer weinig oxidoreductie vlekken en grijze, groen of blauwachtige matrixkleuren
'b	Bruine kleur. Enkel in combinatie met H. De kleur dient direct na bemonstering bepaald te worden. De bruine kleur oxideert razend snel bij contact met zuurstof!
'z	Zwart kleur. Enkel in combinatie met H. De kleur dient direct na bemonstering bepaald te worden om zeker te zijn dat het veen origineel zwart was en het geen resultaat is van oxidatie als gevolg van bemonstering.
'ho	Houtresten aanwezig tussen het veenmateriaal.

Aangezien in de regio 3 verschillende geologische sedimenten aanwezig zijn, het pleistocene dekzand, het veen en de marine sedimenten worden de symbolen om discontinuïteiten aan te duiden ook bij deze studie aangewend. Het gebruik hiervan wordt wel aangepast zodat de marine sedimenten worden verondersteld de bovenste te zijn (dus 1), het veen is de tweede (2) en de pleistocene zanden liggen onderaan (3). Aangezien er altijd minstens 1 sedimenttype aanwezig is, wordt voor de bovenste sediment de cijfer 1 niet vermeld. Om verwarring te vermijden met de dekzandrug (het zuidoende van de Elia traject) waar enkel het dekzand aanwezig is, wordt het veen en het Pleistoceen altijd aangeduid met respectievelijk een 2 en een 3 vooraan de horizontsymbool(en). Bijvoorbeeld A is een oppervlakte horizont ontwikkeld in de marine sediment, waar 3A is een oppervlaktehorizont ontwikkeld in de pleistocene dekzand. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen begraven (oppervlakte)horizonten en huidige (oppervlakte)horizonten. De al dan niet begraven natuur hiervan is af te lezen uit de horizontsequentie van gans het profiel.

Sediment Symbool	Omschrijving:
(1)	Marine sediment. Veensediment niet in situ maar afgezet in een estuarine milieu wordt als marien beschouwd.
2	Veen of veenig materiaal. De restanten van veenontginning al dan niet gemengd met marine sedimenten worden meegerekend met het veen, maar krijgen de kleine symbolen aan voor sterk antropogeen impact bijgevoegd (Han)
3	Pleistoceen dekzand, zowel begraven onder marine of veen sedimenten als deze die niet begraven zijn.

